
جميع الكتب والملخصات ابحث في تليجرام 👈 @C355C
النسخة الأصلية
ORIGINAL
FULL MARK
IN CHEMISTRY
الكيمياء
يعني
مستر
عبدالجواد
الموجز
الكيميائي
Mr.Abdelgwad
للحصول على كل الكتب والمذكرات
اضغط هنا
او ابحث في تليجرام @C355C
Designed By
/@magfullmark
مستر
عبدالجواد
@magfullmark
Watermarkly

الدرس الأول: خواص العناصر الانتقالية

خد بالك معايا كدة

- تقسم العناصر الانتقالي الي نوعين عناصر انتقالية رئيسية d و عناصر انتقالية داخلية
- عدد العناصر الانتقالية بالجدول كله اكبر من 60 عنصر سواء رئيسي أو داخلي
- نسبة العناصر الانتقالية اكبر من 50% من اجمالي عدد العناصر
- عدد عناصر الفئة d في السلاسل الاربعة 40 عنصر
- عناصر الانتقالية 36 ، العناصر غير الانتقالية 4

الصيغ العامة للعناصر الانتقالية

- صيغة عامة للسلاسل الانتقالية: $ns^{(1:2)}, (n-1)d^{(1:10)}$
- صيغة عامة للمجموعة 1B: $ns^1, (n-1)d^{10}$ (عناصر العملة)
- صيغة عامة للمجموعة 2B: $ns^2, (n-1)d^{10}$ وهي عناصر غير انتقالية، مجموعة الخارصين - الزئبق - الكادميوم
- المجموعة الثامنة يكون فيها التشابه الافقي أكثر من التشابه الرأسي في المجموعة
- عناصر السلسلة الانتقالية الاولي كلها متجمعة تمثل اقل من 7% من وزن القشرة الأرضية
- السلسلة الانتقالية الاولي تبدأ من الدورة الرابعة والسلسلة الانتقالية الثانية تبدأ من الدورة الخامسة وهكذا

اسكانديوم $_{21}Sc$

1. اقل العناصر انتشارا وموزعة على نطاق واسع من القشرة الارضية
2. يكون مع الالومنيوم سبيكة تتميز بصلابة شديدة وخفة "طائرة الميج المقاتلة":
- يُضاف لمصابيح أبخرة الزئبق لإنتاج ضوء عالي الكفاءة
- مصابيح في التصوير التليفزيوني في الليل للإضاءة القوية"
- عدد تأكسد السكانديوم +3 وفي هذه الحالة توزيعه يشبه توزيع العنصر الخامل (الارجون)
- نشط كيميائيا يحل محل الهيدروجين في الماء

مثال توضيحي: من الجدول المقابل:

التوزيع الالكتروني	العنصر او الأيون
$[Ar_{18}]\ 4s^2, 3d^1$	A
$[Xe_{54}]\ 4f^{14}, 5d^{10}$	B^{+2}

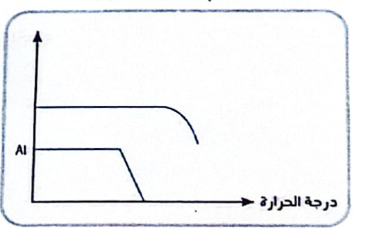
يستخدم خليط العنصر A مع العنصر B في ....

(أ) سبيكة طائرات الميج المقاتلة
(ب) مصابيح أبخرة الزئبق
(ج) سبيكة تدخل في مركبات الفضاء
(د) مستحضرات الحماية من أشعة الشمس

ج: (ب) ارجع الالكترونات المفقودة ونشوف العدد الذري للعنصرين A,B هنلاقي العنصر A: Sc والعنصر B: Hg حيث يضاف السكانديوم إلى ابخرة الزئبق لإنتاج ضوء عالي الكفاءة

التيتانيوم $_{22}Ti$

1. أكثر العناصر الانتقالية صلابة، شديد الصلابة كالصلب ولكنه أقل منه كثافة
2. تاني أعلى عناصر السلسلة الانتقالية انتشارا في القشرة الأرضية
3. كثافة التيتانيوم إلى كثافة الصلب أقل من الواحد الصحيح
4. العلاقة بين التيتانيوم ودرجة الحرارة



مثال توضيحي: عينتين متساويتين في الكتلة من الصلب والتيتانيوم أي مما يلي صحيح؟

(أ) عينة التيتانيوم اكثر صلابة من عينة الصلب
(ب) عينة التيتانيوم اقل حجما من عينة الصلب
(ج) عينة الصلب اقل حجما من عينة التيتانيوم
(د) (أ)، (ج) صحيحتان

ج: (ج) متساوي الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ العلاقة عكسية بين الكثافة والحجم وكثافة التيتانيوم اقل يبقى أكبر حجما من الصلب

5. يستخدم في زراعة الاسنان والمفاصل الصناعية لان الجسم لايلفظه ولا يسبب اي تسمم
6. يستخدم في سبيكة مع الالومنيوم في صناعة الطائرات ومركبات الفضاء لأنه يحافظ على متانته وله أقل معامل تمدد لمقاومة درجات الحرارة العالية
7. مركب (ثاني أكسيد التيتانيوم) أكسيد تيتانيوم IV TiO_2 عدد تأكسد التيتانيوم في المركب +4
8. يدخل في مستحضرات التجميل والحماية من اشعة الشمس لأن دقائقه النانوية تمنع وصول الاشعة فوق البنفسجية للأرض كما أن أكسيد التيتانيوم الثنائي يحلل الضوء الأبيض

الفانديوم $_{23}V$

1. العنصر الذي يعطي أعلى حالة تأكسد شائعة = +5
2. يضاف إلى الصلب في السبائك لانه يكسب السبيكة صلابة وقساوة ومقاومة للتآكل وتستخدم هذه السبيكة في صناعة تروس السيارات والزنبركات

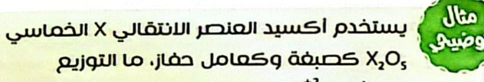
أهم مركباته

يستخدم V_2O_5 في

1. كصبغة في السيراميك والزجاج
2. كعامل حفاز في صناعة:
   أ. حمض الكبريتيك بطريقة التلامس
   ب. المغناطيس فائق التوصيل

طريقة التلامس

هي طريقة تستخدم في تحضير الحمض عند درجة حرارة 450°C في وجود V_2O_5 كعامل حفاز


$$SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow[450^\circ C]{V_2O_5} SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

مثال توضيحي: يستخدم اكسيد العنصر الانتقالي X الخماسي X_2O_5 كصبغة وكعامل حفاز، ما التوزيع الالكتروني للأيون X^{+2}؟

(أ) $[Ar_{18}]\ 3d^1$ (ب) $[Ar_{18}]\ 4s^2$
(ج) $[Ar_{18}]\ 3d^3$ (د) $[Ar_{18}]\ 3d^4$

ج: (ج) التوزيع $_{23}V$: $[Ar_{18}]\ 4s^2, 3d^3$ في حالة الأيون +2 هيفقد الكترونات الـ s ويصبح توزيعه $[Ar_{18}]\ 3d^3$

الكروم $_{24}Cr$

1. عنصر على درجة عالية من النشاط ولكنه يقاوم فعل العوامل الجوية حيث يتفاعل مع اكسجين الهواء الجوي ويكون طبقة من الاكسيد على سطحه تمنع استمرار التفاعل لان حجم جزيئات الاكسيد أكبر من حجم الذرات (يصدأ صدأ مرغوب فيه)
2. يستخدم في الطلاء ودبغ الجلود
3. يستخدم الكروم مع النيكل في صناعة سبيكة تستخدم في ملفات التسخين والافران الكهربية لانها تقاوم التآكل
4. أعلى حالة تأكسد له +6

أهم مركباته

1. اكسيد الكروم الثلاثي Cr_2O_3: طبقة الاكسيد المتكونة على سطح الفلز ويستخدم في عمل الأصباغ
2. ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$: مادة مؤكسدة

مثال توضيحي: اي مما يلي صحيح لعنصر يستخدم في دباغة الجلود؟

(أ) حجم ذرته اكبر من حجم جزيئات اكسيده
(ب) نشط جدا ويتغطى بطبقة مساميه
(ج) يكون مع احد العناصر سبيكة مقاومة للتاكل
(د) يتاكل بسرعة لشدة نشاطه

ج: (ج) يدخل الكروم مع النيكل في صناعة سبيكة تستخدم في ملفات التسخين والافران الكهربية لانها مقاومة للتاكل

المنجنيز $_{25}Mn$

1. لا يستخدم المنجنيز في حالته النقية لهشاشته الشديدة لذا يستخدم في صورة سبائك أو مركبات
2. له أقصى حالة تأكسد مقارنة بعناصر دورته تصل حالة التاكسد فيه الي +7

سبائك المنجنيز

1. سبيكة Fe-Mn: تستخدم في صناعة خطوط السكك حديدية وخزينة النقود (اصلب من الصلب)
2. سبيكة Mn-Al: تدخل في صناعة عبوات المشروبات

أهم مركباته

ني اكسيد منجنيز MnO_2: يسمى اكسيد منجنيز IV
ل مؤكسد في العمود الجاف) وعامل حفاز في انحلال
H يعتبر عامل مؤكسد يستخدم في انحلال عامل
كسد آخر
برمنجانات البوتاسيوم $KMnO_4$: مادة مؤكسدة
مطهرة
$MnSO_4$: مبيد للفطريات

مثال توضيحي: عنصر عند تفاعله مع حمض الكبريتيك المخفف ينتج مركب يستخدم كمبيد للفطريات، فإن هذا العنصر يستخدم في ....
(أ) صناعة الكابلات الكهربية
(ب) هدرجة الزيوت
(ج) صناعة خطوط السكك الحديدية
(د) طلاء المعادن
ج: (ج) هو هنا قصده المنجنيز مش هينفع اقول انه نحاس لان النحاس لا يتفاعل مع حمض الكبريتيك المخفف وبالتالي يستخدم المنجنيز مع الحديد في صناعة خطوط السكك الحديدية

الحديد $_{26}Fe$

1. أول عنصر في المجموعة الثامنة
2. يدخل في صناعة: الخرسانة - أبراج الكهرباء - سكاكين - مواسير بنادق - مدافع - أدوات الجراحة - مغناطيس
3. عامل حفاز في صناعة غاز النشادر بطريقة هابر - بوش
4. عامل حفاز في تحويل الغاز المائي الي الوقود السائل فيشر - تروبش

الكوبلت $_{27}Co$

- يشبه عنصر الحديد في كل من:
  1. قابل للتمغنط
  2. صناعة المغناطيس
  3. صناعة البطاريات الجافة في السيارات
- الاستخدامات: نظير الكوبلت المشع (كوبلت 60) يستخدم في حفظ المواد الغذائية والتأكد من جودة المنتجات، الكشف عن مواقع الشقوق واللحام، الكشف عن الاورام حيث ان أشعة جاما الصادرة من الكوبلت 60 قدرة عالية على النفاذ

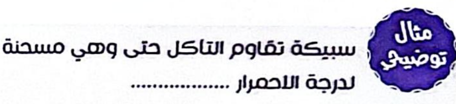
- الكوبلت يدخل في صناعة المغناطيس إنما خامس أكسيد الفانديوم ده عامل حفاز في صناعة المغناطيس

النيكل $_{28}Ni$

1. يستخدم في طلاء المعادن لحمايتها من الاكسدة والتآكل
2. يستخدم النيكل المجزأ في هدرجة الزيوت (تحويل الزيت إلى سمن صناعي)

سبائك النيكل

1. نيكل - صلب: مقاومة الصدأ والاحماض
2. نيكل - كروم: ملفات التسخين والافران الكهربية (تقاوم التآكل وهي ساخنة)
3. بطارية نيكل - كادميوم: قابلة لإعادة الشحن
4. العنصران المستخدمان في الطلاء هما النيكل والكروم


مثال توضيحي: سبيكة تقاوم التاكل حتى وهي مسخنة لدرجة الاحمرار ....
(أ) نيكل وصلب (ب) نيكل وكروم
(ج) نحاس وخارصين (د) ألومنيوم وتيتانيوم
ج: (ب) النيكل - كروم هي سبيكة من خصائصها أنها تقاوم التاكل وهي ساخنة

النحاس $_{29}Cu$

1. أول فلز عرفه الانسان، أخر عنصر انتقالي في السلسلة الأولى
2. يستخدم في الكشف عن سكر الجلوكوز محلول فهلنج (مركبات النحاس II) حيث يختزل من Cu^{+2} الي Cu^{+1} حيث يتحول من اللون الازرق الي اللون البرتقالي

سبائك النحاس

1. سبيكة نحاس - قصدير (سبيكة البرونز): تستخدم في صناعة التماثيل والميداليات
2. سبائك عملات معدنية Cu-Ag-Au
3. كابلات الكهرباء: لانه موصل جيد للكهرباء

مثال توضيحي: لون محلول الجلوكوز قبل اضافة محلول فهلنج اليه هو ....
(أ) البرتقالي (ب) الازرق
(ج) عديم اللون (د) أخضر
ج: (ج) خلي بالك هو هنا بيسال عن لون محلول سكر الجلوكوز قبل اضافة محلول فهلنج فهو عديم اللون

الخارصين $_{30}Zn$

1. عنصر الحماية يطلى بيه الفلزات لحمايتها من الصدأ والتآكل (تسمى هذه العملية بالجلفنة)
2. عملية الجلفنة: هي تغطية الفلزات بطبقة من الخارصين أو ترسيب طبقة من عنصر يقع في مجموعة 2B (مجموعة الخارصين كلها) علي سطح المعدن

أهم مركباته

1. اكسيد خارصين ZnO: يستخدم في الدهانات والمطاط ومستحضرات التجميل
2. كبريتيد الخارصين ZnS: يستخدم في الطلاءات والشاشات والاشعة السينية

الدرس الثاني: التركيب الالكتروني وحالات التأكسد

العامل عكس العملية

1. العامل المؤكسد (يحدث له عملية اختزال)
$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$
∵ يقل عدد التأكسد للأيون
∴ عملية اختزال
2. العامل المختزل (يحدث له عملية أكسدة)
$Zn^0 \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$
∵ يزداد عدد التأكسد للعنصر
∴ عملية أكسدة
3. أعداد تأكسد العناصرالانتقالية تتراوح من +1 إلي +7 حيث توجد أقل حالة تأكسد في عنصر النحاس +1 وأعلى حالة تأكسد في عنصر المنجنيز +7
4. عدد التأكسد +2 هو عدد التأكسد الشائع عند معظم العناصر ماعدا السكانديوم له حالة تأكسد وحيدة +3
5. عند الامتلاء بنملى الأقل في الطاقة ثم الأكثر في الطاقة يعني 4s ثم 3d، ولما باجي أفقد بفقد من الأبعد عن النواة يعني من 4s ثم 3d
$_{26}Fe: {}_{18}Ar, 4s^2, 3d^6$
$Fe^{+3}: {}_{18}Ar, 4s^0, 3d^5$
6. بتزيد حالات التأكسد من السكانديوم الي المنجنيز
7. في الدورة الواحدة من اليسار إلي اليمين تصبح العناصر صعبة التأكسد، حيث يقل نصف القطر ويزداد جهد التأين
8. في السلسلة الأولى يوجد عنصران يشذان في التوزيع الإلكتروني هما:
$_{24}Cr: 4s^1, 3d^5$
$_{29}Cu: 4s^1, 3d^{10}$
9. المجموعة الواحدة متشابه في الخواص ولكن المجموعة الثامنة يكون فيها التشابه الافقي اكثر من التشابه الرأسي
10. عوامل مؤكسدة يحدث لها عملية اختزال: $K_2Cr_2O_7$ و $KMnO_4$ لأن عدد تأكسد الكروم +6 والمنجنيز +7 ودي أعلى حالة تأكسد للعناصر لذلك يقبل الاختزال فقط
11. مركبات يحدث لها عملية أكسده واختزال:
MnO_2 , MnO , FeO , Cr_2O_3 , CrO
12. أعلى عدد الكترونات مفرد يوجد في عنصر Cr
13. أقل عدد الكترونات مفرد في Sc-Cu الكترون واحد
14. أقل عنصر في نصف القطر في السلسلة الانتقالية الأولى هو Ni
15. عمليات صعب حدوثها:
$Fe^{+2} \leftarrow Fe^{+3}$
$Mn^{+3} \leftarrow Mn^{+2}$
لأن Mn^{+2} , Fe^{+3} أكثر استقرارا لان المستوى الفرعي 3d نصف مكتمل وهذه حالة من حالات الاستقرار

مثال توضيحي اذا كان التوزيع الالكتروني لبعض كاتيونات العناصر الانتقالية:

$A^{+2}: [Ar_{18}]\ 3d^3$, $B^{+2}: [Ar_{18}]\ 3d^5$

اي العمليات التالية يسهل حدوثها؟

(ا) اختزال B^{+2} الى B^{+1} (ب) اختزال A^{+5} إلى A^{+3}

(ج) اكسدة B^{+2} الى B^{+3} (د) اكسدة A^{+3} إلى A^{+5}

ج: (د) لو بصيت للتركيب الالكتروني هنلاقي ان العنصر A عندما يفقد 5 الكترونات يصبح تركيبه يشبه تركيب الغاز الخامل وهي احد حالات الاستقرار

- اذا اعطى في السؤال تركيب إلكتروني لعنصر (X) وعايز العدد الذري لازم نرجع الكتروناته اللي فقدها

مثال عنصر X^{+3} وتوزيعه الالكتروني هو $[Ar]\ 4s^0, 3d^5$ فما هو عدده الذري؟

يبقى نرجع الالكترونات المفقودة بمعني أن نرجع لكل مستوي إلكتروناته $[_{18}Ar]\ 4s^2, 3d^6$

∴ العدد الذري = 26

حيث ان العنصر هو الحديد

1. العناصر الإنتقالية: تتعدد جهود تأكسدها، لكن العناصر الممثلة غالبا لها حالة تأكسد واحدة فقط

مثال

1. الفانديوم $_{23}V$ عنصر انتقالي له حالات تأكسد +2,+3,+4,+5
2. الماغنسيوم $_{12}Mg$ عنصر ممثل له حالة تأكسد +2 فقط

2. لمعرفة نوع العنصر لازم نحدد الفئة الموجود فيها ..

مثال

$[Xe]\ 6s^2, 5d^3, 4f^{14}$

هنا f مكتمل ولكن d غير مكتمل

∴ عنصر من النوع الانتقالي الرئيسي

$[Xe]\ 6s^2, 5d^{10}, 4f^6$

هنا d مكتمل ولكن f غير مكتمل

∴ عنصر من النوع الانتقالي الداخلي

3. نسبة العناصر الانتقالية إلى العناصر غير انتقالية في الدورة الواحدة 1:1 حيث أن هناك:

9 عناصر انتقالية في الفئة d

9 عناصر غير انتقالية

6 من الفئة p و 2 من الفئة s و 1 من الفئة d (أخر عنصر في الدورة)

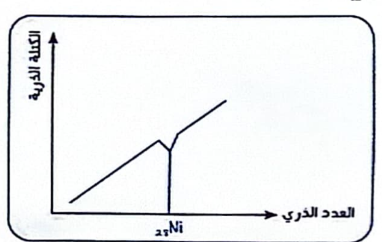
يبقى النسبة = 9 : 9 = 1 : 1

الدرس الثالث: الخواص العامة للعناصر الانتقالية

1. أعلى عناصر السلسلة الانتقالية الاولي في درجة الغليان هو السكانديوم
2. أعلى عناصر السلسلة الانتقالية الاولي في درجة الإنصهار هو الكروم
3. الخواص العامة للعناصر الانتقالية 8 خواص

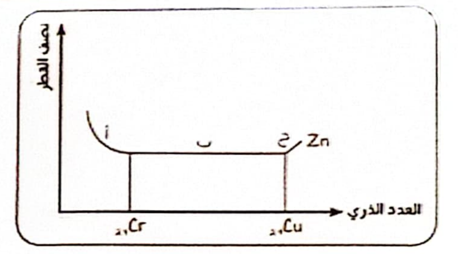
1 الكتلة الذرية

تزداد الكتلة الذرية بزيادة العدد الذري (علاقة طردية) ولكن يشذ عن هذا التدرج عنصر النيكل لان النيكل له 5 نظائر مستقرة المتوسط الحسابي لكتلها الذرية = 58.7U



2 الحجم الذري

1. في البداية يقل نصف القطر (علاقة عكسية) ثم يثبت تقريبا من أول الكروم Cr حتى النحاس Cu ثم يزداد نسبيا في الخارصين Zn
2. هناك عاملين يؤثران على نصف القطر؟
   1. زيادة شحنة النواه الموجبة تعمل علي نقص نصف القطر
   2. زيادة عدد الإلكترونات السالبة تعمل على زيادة نصف القطر بسبب زيادة قوي التنافر بين الإلكترونات لذلك هناك ثبات نسبي في أنصاف أقطار العناصر من الكروم للنحاس



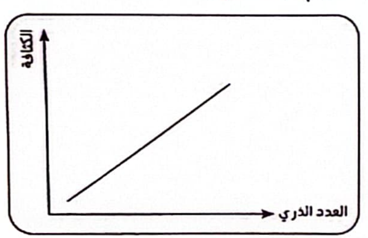
3 الخاصية الفلزية

1. فلزات صلبة
2. لها بريق معدني
3. جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء

وذلك بسبب قوة الرابطة الفلزية في هذه الفلزات وهي تعتمد على مشاركة الكترونات الـ 4s,3d في الرابطة

4 الكثافة

1. تزداد الكثافة بزيادة العدد الذري (علاقة طردية)
2. الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ، العلاقة بين الكثافة والكتلة علاقة طردية والحجم ثابت تقريبا



مثال توضيحي Z,Y,X ثلاثة عناصر متتالية في السلسلة الانتقالية الاولي وتقع في نفس المجموعة اكبرها في شحنة النواة الفعالة هو العنصر Z اي من التالي يعتبر صحيح؟

(ا) العنصر Y أكبر في الكتلة الذرية من Z واقل كثافة

(ب) العنصر X أكبر في الكتلة الذرية من Y واقل كثافة

(ج) العنصر Z اصغر في الكتلة الذرية من Y واقل كثافة

(د) العنصر X أصغر في الكتلة الذرية من Z واكبر كثافة

ج: (ا) كلما زاد العدد الذري زادت شحنة النواة الفعالة لذلك العنصر Z هو النيكل لانه اقل 3 عناصر في نفس المجموعة Fe, Co, Ni

5 النشاط الكيميائي

1. يقل النشاط الكيميائي بزيادة العدد الذري من اليسار إلى اليمين (علاقة عكسية)
2. Sc هو أنشط العناصر في السلسلة يشبه الاقلاء في التفاعل مع الماء بعنف وينتج غاز الهيدروجين
3. حيث أن Sc يحل محل H الماء ويكون مركبات غير ملونة

$$2Sc + 6H_2O \rightarrow 2Sc(OH)_3 + 3H_2$$

4. Fe فلز متوسط النشاط
5. Cu فلز محدود النشاط

6 الخواص المغناطيسية

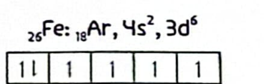
- خاصيتين (بارامغناطيسية، دايامغناطيسية)

1. الخاصية البارامغناطيسية

توجد في المادة التي تحتوي على الكترونات مفردة (سواء الالكترونات المفردة موجودة في s أو d) تنجذب للمجال المغناطيسي ولديها عزم مغناطيسي

مثال

$_{26}Fe: {}_{18}Ar, 4s^2, 3d^6$



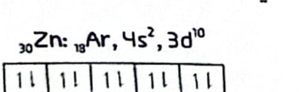
الحديد لديه 4 الكترونات مفردة يبقى مادة بارامغناطيسية، عزمها = 4

2. الخاصية الدايامغناطيسية

توجد في المادة التي لا تحتوي على الكترونات مفردة ولا تنجذب للمجال المغناطيسي ليس لديها عزم مغناطيسي (عزمها = صفر)

مثال

$_{30}Zn: {}_{18}Ar, 4s^2, 3d^{10}$



الخارصين لا يحتوي على الكترونات مفردة يبقى مادة دايامغناطيسية، عزمها = صفر

يحسب العزم المغناطيسي من العلاقة: $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ حيث n هو عدد الإلكترونات المفردة و μ هو العزم المغناطيسي

- أعلى العناصر الإنتقالية عزم هو الكروم Cr عنده 6 الكترونات مفردة ثم المنجنيز Mn عنده 5
- عدد الاوربيتالات النصف ممتلئة تُعرف من عدد الالكترونات المفردة مثال عدد الاوربيتالات النصف ممتلئة في الكروم يساوي 6 لانه يحتوي على 6 الكترونات مفردة
- كلما زاد عدد الالكترونات المفردة زاد قوة انجذاب المجال المغناطيسي والعكس صحيح

مثال توضيحي: ثلاثة عناصر انتقالية Z,Y,X متجاورة وتنتهي بها السلسلة الانتقالية الاولي حيث X اكبرهم في الكتلة الذرية يليه Y ثم Z لذلك يكون الترتيب الصحيح للعزم المغناطيسي طبقا ليوناتهم في المركبات التالية: XA_2 , YA_2 , ZA_2 هو ....

(أ) $X^{+2}>Y^{+2}>Z^{+2}$ (ب) $X^{+2}<Y^{+2}<Z^{+2}$
(ج) $Z^{+2}>X^{+2}>Y^{+2}$ (د) $X^{+2}<Z^{+2}<Y^{+2}$

جـ: (د) العناصر هما Co,Ni,Cu وال X هو النحاس لانه اكبرهم في الكتلة ثم الكوبلت ثم النيكل نوزع اليونات ثم نحدد الاعلى عزم حسب عدد الالكترونات المفردة هنلاحظ ان Cu^{+2} يحتوي على الكترون مفرد، Ni^{+2} يحتوي على 2 الكترون مفرد بينما الكوبلت Co^{+2} يحتوي على 3 الكترونات مفردة

7 النشاط الحفزي

- العامل الحفاز يقلل من طاقة التنشيط، يزيد من سرعة التفاعل
- العناصر الانتقالية عوامل حفز مثالية:
  - نيكل مجزأ Ni: يدخل في هدرجة الزيوت
  - حديد مجزأ Fe: يدخل في تحضير النشادر (هابر - بوش) عند حرارة 500°C وفي غياب العامل حفاز (درجة الحرارة هتكون أكبر من 500°C)
  - خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5: يدخل في تحفيز تحضير حمض الكبريتيك
  - ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2: يدخل في انحلال فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2

الدرس الرابع: فلز الحديد Fe

- يمثل الحديد حوالي 5.1% من وزن القشرة الأرضية وبتزيد الكمية كلما اقتربنا من باطن الأرض
- يوجد الحديد بشكل حر في النيازك بنسبة 90% لكن في القشرة الأرضية موجود في صورة خامات وتحتوي على مختلف الأكاسيد مختلطة بشوائب

مثال توضيحي: نيزك هوبا هو اكبر نيزك في العالم ويوجد في ناميبيا كتلته حوالي 60 طن فان كتلة الحديد التي توجد به تساوي تقريبا ....

(أ) 3.366 طن (ب) 62.634 طن
(ج) 6 طن (د) 54 طن

جـ: (د)
100 → 90
60 → ؟؟

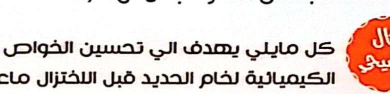
- يحتل الحديد المركز الأول من حيث العناصر الانتقالية
- يحتل الحديد المركز الثاني من حيث الفلزات
- يحتل الحديد المركز الرابع في القشرة الأرضية بصفة عامة حيث أن الاكسجين هو الأول والسيلكون هو الثاني والألومنيوم الثالث والحديد الرابع Al,Fe (فلزات)، Si (شبه فلز)، O_2 (لافلز)

أكاسيد الحديد

- كل خامات الحديد أكاسيد ما عدا السيدريت أملاح $FeCO_3$
- أكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3 (الهيماتيت): أفضل خام لاستخلاص الحديد منه سهل الاختزال مقارنة بالأكاسيد الأخرى
- أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 (المجنتيت): أكبر نسبة حديد موجودة في خام المجنتيت تصل إلى 70% لكن أصعبهم اختزال
- خام البيريت FeS_2: الأكثر شيوعا ولكن لا يمكن استخلاص الحديد منه لاحتوائه على كمية كبيرة من الكبريت
- خام الليمونيت $2Fe_2O_3.3H_2O$: هو عبارة عن أكسيد حديد III متهدرت يحتوي على ماء، عند تسخينه يتبخر الماء ويتحول إلى هيماتيت، نسبة الحديد هتزيد لكن عدد تأكسد الحديد مش هيتغير Fe^{+3}

استخلاص الحديد من خاماته

- خامات الحديد هي عبارة عن مركبات يتواجد بها أكسيد الحديد مع بعض الشوائب
- يتم التخلص من الشوائب الصلبة من خلال عملية التركيز وهي عملية فيزيائية تتم باستخدام احدى الطرق:
  - التوتر السطحي
  - الفصل الكهربي
  - الفصل المغناطيسي
- يتم التخلص من الشوائب الغازية من خلال عملية التحميص وهي عملية كيميائية
- الهدف من عملية التحميص:
  - تجفيف الخام
  - أكسدة بعض الشوائب، مثل: S,P



مثال توضيحي: كل مايلي يهدف الي تحسين الخواص الكيميائية لخام الحديد قبل الاختزال ماعدا ......

(أ) اكسدة بعض الشوائب
(ب) التخلص من الرطوبة والعناصر الضارة
(ج) زيادة نسبة الحديد في الخام
(د) التكسير والطحن لصخور الخام

جـ: (د) حيث ان التكسير والتلبيد من العمليات الفيزيائية التي تتم على الخام وتسبق العمليات الكيميائية

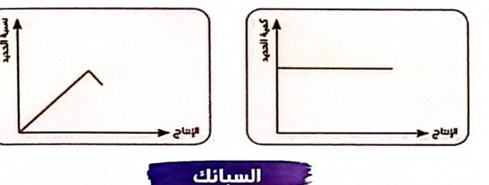
- يتم تحويل كل الخامات إلى الهيماتيت Fe_2O_3 الذي يتم اختزاله باستخدام أفران الاختزال
- الفرن العالي: مصدر العامل المختزل هو فحم الكوك والعامل المختزل CO ، الحديد الناتج يكون في صورة منصهرة (غفل)
- فرن مدركس: مصدر العامل المختزل هو غاز الميثان والعامل المختزل $CO + H_2$ (الغاز المائي)، الحديد الناتج يكون في صورة صلبة (اسفنجي)

مثال توضيحي: يتوقف نوع الغاز الناتج من اختزال خامات الحديد على ....

(أ) نوع الخام فقط
(ب) العامل المختزل فقط
(ج) نوع الخام والعامل المختزل
(د) نوع الخام ودرجة الحرارة

جـ: (ب) لو العامل المختزل CO ينتج CO_2 ولو استخدم $CO + H_2$ ينتج ثاني اكسيد الكربون والماء

- العامل المؤكسد واحد في الفرنين Fe_2O_3 (الهيماتيت)
- يفضل فرن مدركس عن الفرن العالي لأن دورة الغازات فيه مغلقة لا ينتج عنها أي ملوثات تضر بالبيئة
- في عملية الإنتاج تزداد نسبة الحديد ثم تقل مرة أخرى في أخر العملية ؟
  لانه يتم اضافة شوائب مرغوب فيها بعد التخلص من الشوائب الغير مرغوب فيها حسب نوع الصناعة
- كمية الحديد في مرحلة الإنتاج مش بتتغير (ثابتة)، النسبة هتتغير لإننا بنتخلص من الشوائب وبنضيف عناصر تانية مرغوب فيها



السبائك

- خليط من فلزين أو أكثر وممكن تكون فلز مع لافلز زي الكربون
- تحضر السبائك بطريقتين:
  - الصهر (الطريقة الشائعة)
  - الترسيب الكهربي
- لكي تتم عملية الصهر لازم درجة الحرارة تكون أعلى من درجة انصهار العناصر المكونة لها

مثال سبيكة الحديد لازم درجة الحرارة تبقى أعلى من 1538°C (درجة انصهار الحديد) وأعلى من العنصر الثاني المستخدم مع الحديد في السبيكة

- الهدف من تحضير السبائك الحصول على صفات مرغوب فيها لا توجد في الفلز النقي **مثال**
  - نحاس وخارصين سبيكة النحاس الأصفر (ترسيب كهربي)
  - نحاس وقصدير سبيكة البرونز (الصهر)

أنواع السبائك

سبيكة بينية

السبيكة هي عبارة عن فلز أصلي به مسافات بينية، يتم اضافة فلز آخر ذات حجم أقل في المسافات البينية الموجودة في الفلز الاصلي، وهي عبارة عن عملية خلط لايوجد تفاعل أو اتحاد كيميائي

مثال سبيكة الحديد الصلب ...

سبيكة استبدالية

هي سبيكة يتم فيها استبدال بعض ذرات الشبكة البللورية للفلز الأصلي بذرات العنصر المضاف بشرط ان يكون له:

1. نفس القطر
2. الشكل البللوري
3. الخواص الكيميائية

مثل:
1. سبيكة الحديد والكروم (الصلب الذي لا يصدأ)
2. سبيكة الذهب والنحاس
3. سبيكة النيكل والكروم

سبيكة بينفلزية

1. هي سبائك تتحد فيها العناصر المكونة للسبيكة اتحادا كيميائيا ليتكون مركب كيميائي
2. لا تخضع لقوانين التكافؤ المعروفة
3. تتكون من فلزات لا تقع في مجموعة واحدة في الجدول الدوري

مثل:
1. سبيكة السيمنتيت Fe_3C
2. الذهب والرصاص Au_2Pb
3. الديورألومين (ألومنيوم ونحاس أو ألومنيوم ونيكل)

- السبيكة البينية والاستبدالية تتكون عن طريق الخلط أما السبيكة البينفلزية تتكون عن طريق الاتحاد الكيميائي
- سبيكة الحديد والكربون إحداهما بينية والأخرى بينفلزية، هنضيف حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف في حالة السبيكة البينية يتفاعل الحديد فقط وتترسب مادة سوداء في القاع وهي الكربون وفي حالة السبيكة البينفلزية يحدث تفاعل وتتصاعد غازات هيدروكربونية كريهة الرائحة

مثال توضيحي: جميع السبائك التالية تنشا من اتحاد كيميائي بين العناصر المكونة لها عدا ....

(أ) السيمنتيت (ب) الحديد الصلب
(ج) الرصاص والذهب (د) الديورألومين

ج: (ب) الحديد الصلب هي سبيكة تنتج من خلط الكربون مع الحديد وليس بينهم اتحاد كيميائي

الدرس الخامس: خواص الحديد

1. خواص فيزيائية

1. تعتمد على نقاءه وطبيعة الشوائب به (الحديد النقي لين نسبيا)
2. درجة انصهاره 1538°C
3. كثافته 7.87 جم/سم^3

2. خواص كيميائية

1. الحديد لا يعطي حالة تأكسد تدل على خروج جميع الكترونات المستويين 4s,3d وهي ثمانية الكترونات

تفاعلات الحديد

1. يتفاعل الحديد المسخن لدرجة الاحمرار مع الهواء أو الأكسجين ويتكون أكسيد الحديد المغناطيسي (مجنتيت)

$$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4$$

2. يتفاعل الحديد المسخن لدرجة الاحمرار 500°C مع بخار الماء ويتكون أكسيد حديد مغناطيسي Fe_3O_4 ويتصاعد الهيدروجين

$$3Fe + 4H_2O \xrightarrow{500°C} Fe_3O_4 + 4H_2$$

تفاعل الحديد مع اللافلزات

1. يتفاعل الحديد مع الكلور ويتكون كلوريد الحديد III لأن الكلور عامل مؤكسد قوي

$$2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

2. يتفاعل الحديد مع الكبريت ويتكون كبريتيد الحديد II لأن الكبريت عامل مؤكسد ضعيف

$$Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$$

تأثير الأحماض على الحديد

1. الحديد مع الأحماض المخففة ينتج أملاح حديد II والهيدروجين ولايعطي أملاح حديد III لأن الهيدروجين يقوم بدور العامل المختزل

$$Fe + 2HCl \xrightarrow{dil.} FeCl_2 + H_2$$
$$Fe + H_2SO_4 \xrightarrow{dil.} FeSO_4 + H_2$$

2. الحديد مع حمض الكبريتيك المركز يعطي أملاح حديد II وأملاح حديد III وماء وثاني أكسيد الكبريت

$$3Fe + 8H_2SO_4 \xrightarrow{conc} FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4SO_2 + 8H_2O$$

3. عند اضافة عامل مؤكسد لنواتج المعادلة السابقة يتأكسد كبريتات حديد II الي كبريتات حديد III ويؤكسد SO_2 (ربط باب ثاني)
4. الحديد مع حمض النيتريك المركز يكون طبقة من أكسيد غير مسامية تمنع استمرار التفاعل
5. طبقة الأكسيد يمكن إزالتها بطريقة ميكانيكية وهي الحك أو بطريقة كيميائية عن طريق حمض الهيدروكلوريك المخفف
6. جميع أكاسيد الحديد لا تذوب في الماء لكنها تذوب في الأحماض المركزة ما عدا أكسيد الحديد II يذوب في المركز والمخفف

الخلاصة

1. FeO, Fe هيتفاعلوا مع الاحماض المخففة لكن Fe_3O_4 , Fe_2O_3 يتفاعلوا مع الأحماض المركزة، Fe_3O_4 يتفاعل مع الأحماض المركزة ويعطي أملاح Fe^{+3} , Fe^{+2} , H_2O
2. للتمييز بين أكاسيد الحديد سواء كان أكسيد حديد III أو مجنتيت أو أكسيد حديد II أضيف حمض مخفف يتفاعل مع اكسيد حديد II ولا يتفاعل مع اكسيد حديد III والمجنتيت
3. التحميص هو التسخين في الهواء (في وجود الاكسيجين) لكن الانحلال الحراري هو التسخين بمعزل عن الهواء (تقطير اتلافي)
4. تقل الكتلة في بعض المواد مثل $FeCO_3$ لخروج غاز ثاني أكسيد الكربون

تحضيرات كل أكاسيد الحديد

1. عند تسخين أكسالات الحديد بمعزل عن الهواء يعطي $FeO + CO + CO_2$ ، ولكن في الهواء يعطي أكسيد حديد III (الهيماتيت)
2. عند تحميص السيدريت ينتج $FeO + CO_2$
3. عند تسخين كبريتات الحديد II يتكون أكسيد حديد III ويعتبر مركب $FeSO_4$ هو المركب الذي يحدث له أكسدة واختزال ذاتي (بدون عامل مؤكسد او مختزل)

[illegible]

4. عند تسخين هيدروكسيد حديد III أعلى من 200°C ينتج أكسيد حديد III

$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow[\text{أعلى من } 200°C]{\Delta} Fe_2O_3 + 3H_2O$$

5. أوكسالات الحديد "كوكو"
$(COO)_2Fe$ عند تسخينه بمعزل عن الهواء يعطي 3 أكاسيد منهم CO عامل مختزل
6. كبريتات الحديد II "سوسو"
$FeSO_4$ يعطى عند تسخينه 3 أكاسيد منهم SO_3 عامل مؤكسد

الأكسدة والاختزال لأكاسيد الحديد

أكسدة		اختزال
أكسدة وتتبع مبدأ القفزة الثنائية لا يمكن التحكم في الاكسدة بتحكم في الاختزال حسب درجات الحرارة وماتنساش إن الحديد بيتأكسد لـ Fe_3O_4 مرة واحدة	Fe_2O_3 Fe_3O_4 FeO Fe	اختزال على حسب درجات الحرارة

1. مثال للأكسدة:

$$3Fe + 2O_2 \longrightarrow Fe_3O_4$$

2. مثال للاختزال:

$$3Fe_2O_3 + H_2 \xrightarrow{230-300°C} 2Fe_3O_4 + H_2O$$

3. عند اختزال Fe_2O_3 حسب درجة الحرارة:
   1. عند درجة حرارة اعلى من 700°C ينتج الحديد
   2. عند درجة حرارة من 400-700°C ينتج أكسيد الحديد II
   3. عند درجة حرارة من 230-300°C ينتج أكسيد الحديد المغناطيسي

مثال توضيحي: اي الترتيبات التالية صحيحة للحصول على الحديد من أوكسالات حديد II؟

(أ) أكسدة - اختزال - انحلال حراري بمعزل عن الهواء
(ب) اختزال - أكسدة - انحلال حراري بمعزل عن الهواء
(ج) انحلال حراري بمعزل عن الهواء - أكسدة - اختزال
(د) انحلال حراري بمعزل عن الهواء - اختزال - أكسدة

ج: (ج)

$$(COO)_2Fe \xrightarrow{\Delta / \text{بمعزل عن الهواء}} FeO_{(s)} + CO_{(g)} + CO_{2(g)}$$
$$2FeO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$$
$$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\text{أعلى من } 700°C} 2Fe + 3CO_2$$

ملخص التحليل الكيفي

ينقسم التحليل الكيميائي إلى نوعين

تحليل كيفي

يستخدم لمعرفة أنواع العناصر في المادة

تحليل كمي

يستخدم لمعرفة طريقة ارتباط العناصر مع بعضها ونسبة كل عنصر والصيغة الجزيئية للمادة

1. تحليل وصفي - نوعي - كيفي

الهدف من النوع ده من التحليل معرفة وصف المادة مادة نقية ولا خليط من عدة مواد والتعرف على مكونات كل مادة

2. تحليل كمي - نسبي

يتم التعرف على نسبة كل مكون وبالتالي معرفة الصيغة الجزيئية

يجرى التحليل الكيفي أولا ثم التحليل الكمي



أولا. في المركب العضوي

بالتعرف على العناصر والمجموعات الوظيفية في المركبات العضوية

ثانيا. في المركبات الغير عضوية

عن طريق التعرف على الايونات للمركبات غير العضوية

ويشمل الكشف عن:

- الشق الحامضي (الأنيونات)
- الشق القاعدي (الكاتيونات)

Na^+ أيون موجب "الشق القاعدي"

Cl^- أيون سالب "الشق الحامضي"

الكشف عن الأنيونات وهقسمها إلى 3 مجموعات على حسب:

- ثبات الحمض المشتق منه الانيون
- الكاشف المستخدم وهو أيضا يعتمد على الثبات

ثبات الحمض

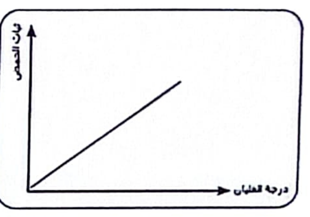
الاحماض الاكثر ثبات هى الاعلى درجة غليان واقل تطايرا

قاعدة علمية اساسية مبنى عليها

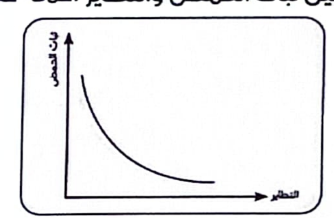
الكشف عن الشق الحامضي

أن الأحماض الأكثر ثبات تحل محل الأحماض الأقل ثبات في أملاحها

1. العلاقة بين ثبات الحمض ودرجة الغليان (علاقة طردية)



2. العلاقة بين ثبات الحمض والتطاير (علاقة عكسية)



ثبات الحمض يختلف عن قوة الحمض

قوة الحمض

يدل على درجة تأين الحمض **مثال**

HCl حمض قوي تام التأين

H_3PO_4 حمض ضعيف غير تام التأين

ثبات الحمض

يدل على التطاير ودرجة الغليان **مثال**

HCl حمض متوسط الثبات والغليان

H_3PO_4 حمض عالي الثبات والغليان

تقسم الاحماض على حسب الثبات إلى

1. اقل ثبات: H_2CO_3 , H_2S , HNO_2 , H_2SO_3 , $H_2S_2O_3$
2. متوسطة الثبات: HCl , HBr , HI , HNO_3
3. اكثر ثبات: H_2SO_4 , H_3PO_4

ايونات صوديوم - بوتاسيوم - امونيوم - نترات - بيكربونات بيذوبوا في الماء

أولا مجموعة حمض الهيدروكلوريك (الاقل ثباتا)

يكشف عن ملحها الصلب من خلال حمض HCl مخفف وهذه المجموعة تعتمد على خروج غاز في التجربة الاساسية

جميع كربونات الفلزات تذوب في الأحماض لكنها لا تذوب في الماء عدا كربونات الصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم

التجربة الأساسية | **التجربة التأكيدية**

+HCl

كربونات CO_3^{-2}

التجربة الأساسية:

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

CO_2 يعكر ماء الجير $Ca(OH)_2$ لتكون كربونات الكالسيوم لا تذوب في الماء

التجربة التأكيدية ($MgSO_4$):

$$Na_2CO_3 + MgSO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + MgCO_3$$

أبيض على البارد

بيكربونات HCO_3^-

التجربة الأساسية:

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

جميع البيكربونات تذوب في الأحماض والماء

التجربة التأكيدية ($MgSO_4$):

$$2NaHCO_3 + MgSO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + Mg(HCO_3)_2$$

$$Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} MgCO_3 + H_2O + CO_2$$

أبيض بعد التسخين

ثيوكبريتات $S_2O_3^{-2}$

التجربة الأساسية:

$$Na_2S_2O_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2 + S$$

يخضر ومعلق أصفر

التجربة التأكيدية (I_2):

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$$

محلول اليود البني يزول — رباعي ثيونات الصوديوم

كبريتيت SO_3^{-2}

التجربة الأساسية:

$$Na_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2$$

$$K_2Cr_2O_7 + 3SO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

SO_2 يخضر ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز حيث يقوم بدور العامل المختزل بالنسبة لـ $K_2Cr_2O_7$

التجربة التأكيدية ($AgNO_3$):

$$Na_2SO_3 + 2AgNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + Ag_2SO_3$$

أبيض يسود بالتسخين

كبريتيد S^{-2}

التجربة الأساسية:

$$Na_2S + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2S$$

H_2S يسود أسيتات الرصاص

$$(CH_3COO)_2Pb + H_2S \longrightarrow 2CH_3COOH + PbS$$

كبريتيد الرصاص "راسب أسود"

التجربة التأكيدية ($AgNO_3$):

$$Na_2S + 2AgNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + Ag_2S$$

أسود

نيتريت NO_2^-

التجربة الأساسية:

$$NaNO_2 + HCl \longrightarrow NaCl + HNO_2$$

$$3HNO_2 \longrightarrow HNO_3 + H_2O + 2NO$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

أكسيد نيتريك عديم اللون ← بني محمر

التجربة التأكيدية (برمنجانات البوتاسيوم البنفسجية $KMnO_4$):

$$5NaNO_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 5NaNO_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$$

يزول اللون البنفسجي

مثال توضيحي

في المعادلة التالية: $Ca(OH)_{2(aq)} + 2CO_{2(g)} \rightarrow X$ ناتج المعادلة السابقة X عبارة عن ....

(ا) مركب شحيح الذوبان في الماء يعطى عند تسخينه محلول يذوب في الماء

(ب) محلول يذوب في الماء يعطى عند تسخينه مركب شحيح الذوبان في الماء

(ج) محلول يذوب في الماء ولا ينحل بالحرارة

(د) مركب شحيح الذوبان في الماء ولا ينحل على الحرارة

ج: (ب) يتكون بيكربونات تذوب في الماء وبالتسخين يتكون كربونات شحيحة الذوبان

ملاحظات هامة على مجموعة HCl

1. تذوب املاح الكربونات في الماء المذاب به ثانى كسيد الكربون اوالاحماض
2. التجربة الأساسية بتعامل مع الملح الصلب في مجموعة HCl و H_2SO_4 والتجربة التأكيدية بتعامل مع محلول الملح
3. مجموعة HCl يكشف عن 6 أنيونات مشتقين من 5 أحماض ويعتمد هذا الكشف على أن حمض HCl أكثر ثبات يطرد هذه الأحماض الأقل ثبات على هيئة غازات
4. الكشف بـ HBr أو HI أو HNO_3 مثل HCl في هيقوموا بنفس الدور وهو الكشف عن الأحماض الأقل ثبات
5. انيون CO_3^{-2} وَ HCO_3^- مشتق من حمض الكربونيك وده حمض ثنائي القاعديه يعني عنده 2 ايون هيدروجين ويقدر يعمل ملحين وده ينطبق على اى حمض غير احادى القاعدية اي انه يحتوى على اكثر من هيدروجينه واحدة مثل: H_3PO_4 , H_2SO_4
6. لما نمرر CO_2 (فترة قصيرة) على اى هيدروكسيد فلز نحولوا الى كربونات فلز
ولكن اذا مر CO_2 (فترة طويلة) يتحول الى بيكربونات الفلز
7. الاحماض التى لا تحتوى على اكسجين فى تركيبها الجزيئي عند الكشف عن انيوناتها لا ينتج ماء من التفاعل مثل Cl^- , S^{-2}
8. خروج فقاعات غازية وتلون المحلول باللون الاصفر (معلق الكبريت الاصفر) دليل على ان الكشف يتم على انيون الثيوكبريتات وهذه تجربة اساسية
9. عدد تأكسد مجموعة الثيوكبريتات ومجموعة رباعى ثيونات متساوى = 2- ولكن عدد تأكسد ايون الكبريت هو الذى يختلف بين المجموعتين
10. الحمض الذي ينحل ويعطي حمض أعلى منه في الثبات هو النيتروز الذى ينحل مكونا حمض النيتريك والعملية دي (أكسدة واختزال ذاتي) وبالتالى ممكن نقول ان الانيون الذى يتأكسد مكونا انيون اخر اعلى منه فى الثبات هو انيون النيتريت الذى يتأكسد مكونا انيون النيترات
11. عند انحلال حمض النيتروز فإن عدد التأكسد ايون النيتروجين فى حمض النيتروز يكون 3+ جزء يتأكسد الى 5+ وهو الناتج فى حمض النيتريك وجزء يختزل الى 2+ فى اكسيد النيتريك ثم يتأكسد هذا الجزء مره اخرى فى الهواء الى 4+ لتحول NO الى NO_2 بالاكسده

$$\overset{+3}{3HNO_2} \rightarrow \overset{+5}{HNO_3} + 2H_2O + \overset{+2}{2NO}$$

$$\overset{+2}{NO} + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow \overset{+4}{NO_2}$$

12. اذا لم يخرج NO من الانبوبة لا يحدث له اكسدة ولا يتحول الى NO_2 ويظل كما هو عديم اللون
13. غاز عديم اللون والرائحه يقصد بيه غاز CO_2
14. غازله رائحة نفاذه يقصد بيه غاز SO_2
15. غاز له رائحة كريهة تشبه البيض الفاسد يقصد بيه غاز H_2S
16. كلا من محلول اليود البني وثاني كرومات البوتاسيوم والبرمنجانات عوامل مؤكسدة اى يحدث لها اختزال
17. $K_2Cr_2O_7$ إذا حدث له اختزال
برتقالي $Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$ خضراء
18. برمنجانات البوتاسيوم $KMnO_4$ اذا حدث له اختزال
بنفسجي $Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+2}$ عديم اللون
19. غاز SO_2 ماده مختزله يحصلها اكسده وتعمل للي قصادها اختزال
20. عند إضافة كبريتات الماغنسيوم على الكربونات تنتج راسب أبيض على البارد والبيكربونات تنتج راسب أبيض لكن بعد التسخين
21. الحمض الذي لا ينحل بالحرارة هو H_2S

ثانيا مجموعة حمض الكبريتيك (متوسطة الثبات)

فى هذه المجموعة سوف نكشف عن المجموعة متوسطة الثبات وهى تعتمد ايضا على خروج غاز فى التجربة الاساسية

H_2SO_4 مركز

كلوريد Cl^-

$$2NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{conc./\Delta} Na_2SO_4 + 2HCl$$

غاز كلوريد الهيدروجين يكون سحب بيضاء مع النشادر

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$ سحب بيضاء

$AgNO_3$:

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$$ كلوريد فضة

راسب أبيض بنفسجي عند تعرضه للضوء ويذوب في محلول النشادر

بروميد Br^-

$$2NaBr + H_2SO_4 \xrightarrow{conc./\Delta} Na_2SO_4 + 2HBr$$

$$2HBr + H_2SO_4 \xrightarrow{conc.} 2H_2O + SO_2 + Br_2$$

SO_2: تسبب اصفرار ورقة مبللة بمحلول النشا

Br_2: أبخرة البروم برتقالية حمراء

$AgNO_3$:

$$NaBr + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgBr$$ بروميد فضة

راسب أبيض مصفر داكن عند تعرضه للضوء ويذوب في محلول النشادر

يوديد I^-

$$2KI + H_2SO_4 \xrightarrow{conc./\Delta} K_2SO_4 + 2HI$$

$$2HI + H_2SO_4 \xrightarrow{conc.} 2H_2O + SO_2 + I_2$$

SO_2: تسبب زرقة ورقة مبللة بمحلول النشا

I_2: أبخرة اليود البنفسجية

$AgNO_3$:

$$NaI + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgI$$ يوميد فضة

راسب أصفر ولا يذوب في محلول النشادر المركز

نترات NO_3^-

$$2NaNO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{conc./\Delta} Na_2SO_4 + 2HNO_3$$

$$4HNO_3 \xrightarrow{\Delta} 4NO_2 + 2H_2O + CO_2$$

$$4HNO_3 + Cu \xrightarrow{conc./\Delta} Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$$

NO_2: ثاني أكسيد النيتروجين أبخرة بنية حمراء

تجربة الحلقة البنية:

$$2NaNO_3 + 4H_2SO_4 + 6FeSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 3Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 2NO$$

$$FeSO_4 + NO \rightarrow FeSO_4.NO$$ مركب الحلقة البنية

ملاحظات هامة على مجموعة H_2SO_4

1. حمض الكبريتك بيعمل اكسده جزئية لكلا من غاز بروميد الهيدورجين ويوديد الهيدروجين
حمض الكبريتيك عامل مؤكسد فيحول $HBr \rightarrow Br_2$, $HI \rightarrow I_2$
2. افرق بين HBr , HI بواسطة H_2SO_4 وكمان أفرق بين Br_2 , I_2 بواسطة النشا، الـ Br_2 يصفر ورقة مبللة بمحلول النشا بينما I_2 يزرق ورقة مبللة بالنشا
3. غاز HCl يؤثر على ورقة مبللة بالنشادر ويكون سحب بيضاء من مركب NH_4Cl
4. أثناء كشف H_2SO_2 عن Br^- , I^- فإن الحمض يحدث له اختزال جزئى ويتحول الى SO_2
5. يمكن الكشف عن $I_{2(aq)}$ من خلال محلول ثيوكبريتات الصوديوم حيث انه يقبل الاكسدة ويزول لون اليود البنى بسبب تكون مركبات عديمة اللون
6. ولكن يمكن الكشف عن $I_{2(v)}$ من خلال محلول النشا حيث ان ابخرة اليود يزرق ورقة مبللة بمحلول النشا

لما اعوز أفرق بين Cl^- , Br^- , I^- عندي أكتر من طريقة:

مع النشادر (محلول الامونيا)

1. $AgCl$ يذوب في محلول النشادر
2. $AgBr$ يذوب ببطء في محلول النشادر
3. $AgBr$ لا يذوب في محلول النشادر

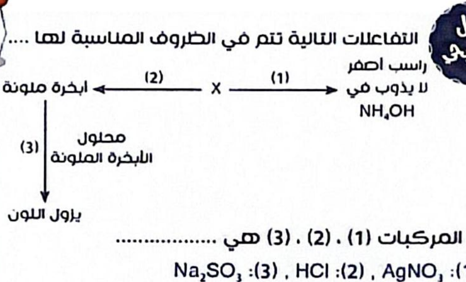
تأثير رواسب الهالوجينات بالضوء

1. $AgCl$ راسب أبيض يتحول بنفسجي
2. $AgBr$ راسب أبيض مصفر يتحول داكن
3. $AgBr$ راسب أصفر لا يتأثر بسبب ان تأثير الهاليدات يقل بزيادة العدد الذري

خد بالك حمض النيتريك يعتبر الغاز الناتج من انحلاله غاز غير نقي NO_2 ويخرج معه O_2 بنسبة 4 : 1

- يتكون غاز NO_2 عند الكشف الأساسي عن أنيوني NO_3^- , NO_2^- ولكن هناك فرق إن NO_2 يتكون عند فوهة الأنبوبة مع النيتريت ولكن يتكون داخل الأنبوبة مع أنيون النترات
- في تجربة الحلقة البنية يحدث أكسدة لبعض كاتيونات Fe^{+2} إلى Fe^{+3} بواسطة NO_3^-

مثال توضيحي التفاعلات التالية تتم في الظروف المناسبة لها ....



فإن المركبات (1) ، (2) ، (3) هي ....

(أ) (1): $AgNO_3$ ، (2): HCl ، (3): Na_2SO_3

(ب) (1): K_3PO_4 ، (2): HBr ، (3): $Na_2S_2O_3$

(ج) (1): $AgNO_3$ ، (2): H_2SO_4 ، (3): $Na_2S_2O_3$

(د) (1): Na_3PO_4 ، (2): HI ، (3): Na_2SO_3

جـ: (ج) الملح X هو ملح يحتوى شق اليوديد ومحلول الابخرة الملونة ده محلول اليود

1. يتفاعل النحاس مع حمض النيتريك المركز والمخفف ولكن فى التفاعل مع حمض النيتريك المركز ينتج غاز NO_2 بينما فى التفاعل مع المخفف ينتج NO
2. الحديد يتفاعل مع حمض النيتريك المخفف ولا يتفاعل مع حمض النيتريك المركز

ثالثاً مجموعة كلوريد الباريوم (عالية الثبات)

فى هذه المجموعة لايوجد احماض اعلى منها ثباتا وبالتالى لا يتم الكشف عنها بواسطة حمض وإنما بواسطة محلول ملح وبالتالى هذه المجموعة سواء كان الكشف تأكيدى أو أساسى ينتج راسب

$BaCl_2$

$$2Na_3PO_4 + BaCl_2 \longrightarrow 6NaCl + Ba_3(PO_4)_2$$

فوسفات الباريوم راسب أبيض يذوب في dil. HCl

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + BaSO_4$$

كبريتات الباريوم راسب أبيض لا يذوب في dil. HCl

فوسفات PO_4^{-3} ← $3AgNO_3$

$$Na_3PO_4 + 3AgNO_3 \longrightarrow 3NaNO_3 + Ag_3PO_4$$

راسب أصفر يذوب في محلول النشادر وحمض النيتريك

كبريتات SO_4^{-2} ← $(CH_3COO)_2Pb$ أسيتات الرصاص

$$Na_2SO_4 + (CH_3COO)_2Pb \longrightarrow CH_3COONa + PbSO_4$$

راسب أبيض

ملاحظات هامة على مجموعة $BaCl_2$

1. للتميز بين كبريتات الباريوم وفوسفات الباريوم
   - $Ba_3(PO_4)_2$ أبيض بيذوب فى حمض HCl
   - $BaSO_4$ أبيض لا يذوب فى حمض HCl
2. العامل المرسب فى انيونات مجموعة HCl و H_2SO_4 يقصد كاشف التجربة التأكيدية
3. العامل المرسب فى $BaCl_2$ والكاتيونات يقصد كاشف التجربة الاساسية
4. عامل يستخدم للترسيب هيكون نترات الفضة مع كل الأنيونات ماعدا: النترات والبيكربونات

الكشف عن الكاتيونات

1. المجموعات التحليلية 6 مجموعات سوف نتعرف على 4 فقط
2. يعتمد الكشف عن المجموعات التحليلية على تكوين راسب
3. المجموعة التحليلية الأولى ودي كاشفها HCl المخفف ودي تترسب في صورة كلوريدات Hg^+ , Ag^+ , Pb^{+2}
4. المجموعة التحليلية الثانية ودي كاشفها H_2S في وسط حامضي HCl تترسب في صورة كبريتيدات Cu^{+2}
5. المجموعة التحليلية الثالثة كاشفها الأساسي NH_4OH وكاشفها التأكيدي NaOH ودي تترسب في صورة هيدروكسيدات Fe^{+2} , Fe^{+3} , Al^{+3}
6. المجموعة التحليلية الخامسة كاشفها $(NH_4)_2CO_3$ ودي تترسب في صورة كربونات Ca^{+2}

مجموعة 1

Hg^+ , Ag^+ , Pb^{+2} + HCl ⟵ كلوريدات

كاشف المجموعة الأولى

مثال Hg_2Cl_2 , $AgCl$, $PbCl_2$

مجموعة 2

Cu^{+2} + HCl + H_2S ⟵ كبريتيدات

كاشف المجموعة الثانية

مثال

$$CuSO_{4(aq)} + H_2S_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + CuS_{(s)}$$

كبريتيد النحاس راسب أسود يذوب في حمض النيتريك المخفف

مجموعة 3

التجربة الأساسية "محلول الأمونيا" (NH_4OH): Al^{+3} ، Fe^{+2} ، Fe^{+3}

$$Al_2(SO_4)_3 + 6NH_4OH \longrightarrow 3(NH_4)_2SO_4 + 2Al(OH)_3$$

هيدروكسيد ألومنيوم راسب أبيض جيلاتيني يذوب في الصودا الكاوية والأحماض المخففة

$$FeSO_4 + 2NH_4OH \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + Fe(OH)_2$$

هيدروكسيد حديد II راسب أبيض مخضر يذوب في الأحماض

$$FeCl_3 + 3NH_4OH \longrightarrow 3NH_4Cl + Fe(OH)_3$$

هيدروكسيد حديد III راسب بني محمر جيلاتيني يذوب في الأحماض

التجربة التأكيدية ($NaOH$): Al^{+3} ، Fe^{+2} ، Fe^{+3}

$$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH \longrightarrow 3Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3$$

هيدروكسيد ألومنيوم راسب أبيض جيلاتيني يذوب في الصودا الكاوية والأحماض المخففة

$$2Al(OH)_3 + 2NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

ميتا ألومينات الصوديوم

$$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + Fe(OH)_2$$

راسب أبيض مخضر يذوب في الأحماض

$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow 3NaCl + Fe(OH)_3$$

راسب بني محمر جيلاتيني يذوب في الأحماض

مجموعة 5

Ca^{+2}:

- أساسية $(NH_4)_2CO_3$:

$$CaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow 2NH_4Cl + CaCO_3$$

كربونات الكالسيوم راسب أبيض (الحجر الجيري) يذوب في الأحماض والماء المحتوي على CO_2 لتكون بيكربونات الكالسيوم

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

- تأكيدية dil. H_2SO_4:

$$CaCl_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{dil.} 2HCl + CaSO_4$$

راسب أبيض

- كشف اللهب الجاف: أحمر طوبي

ملاحظات هامة على الكشف عن الكاتيونات

1. حمض HCl المخفف يعتبر كاشف عن انيونات الاحماض الغير ثابتة وكاتيونات المجموعة التحليلية الاولى وبالتالى عند إضافة HCl على ملح شقه الحامضى غير ثابت يتصاعد غاز ولو كان شقه القاعدى من المجموعة التحليلية الاولى يتكون راسب ايضا
2. فى المجموعات التحليلية اذا تغير عدد التأكسد يتغير الكاشف مثال كاشف كاتيونات Hg^{+1} لا يكشف عن كاتيونات Hg^{+2}
3. المجموعة التحليلية الثانية يتم الترسيب فى وسط حامضى لضمان عدم ترسب كاتيونات اخرى غير كاتيونات المجموعة التحليلية الثانية
4. المجموعة التحليلية الثالثة تذوب رواسبها فى الاحماض ولكن راسب واحد فقط هو الذى يذوب فى القلويات القوية KOH , NaOH وهو $Al(OH)_3$
5. المجموعة التحليلية الثالثة لا يوجد بها كاتيون احادى التكافؤ
6. اذا تركنا $Fe(OH)_2$ ابيض مخضر فى الهواء فترة طويلة فسوف يتحول الى $Fe(OH)_3$ بنى محمر
7. NH_4OH ينحل سريعا الى NH_3 ذو الرائحة النفاذه و H_2O

- كلوريد النحاس I راسب
- لما أضيف NH_4OH على ملح ألومنيوم يتكون راسب أبيض جيلاتيني يذوب في محلول NaOH مكون ميتا ألومينات الصوديوم $NaAlO_2$، بمعنى إن راسب $Al(OH)_3$ يذوب في زيادة من NaOH ولكن مابيدوبش في الزيادة من NH_4OH
- يستخدم حمض الكبريتك المخفف فى الكشف التأكيدى على كاتيونات المجموعة التحليلية الخامسة وكاشف على انيونات الغير ثابته فقط لانه مخفف
- كشف اللهب الجاف فى المجموعة التحليلية الخامسة فقط ومع ملح Ca^{+2} الصلب يعطى فى المنطقة الغير مضيئة لون احمر طوبى
- لكى يتم فصل خليط من انيونين او كاتيونين يبقا نعثر على عامل مرسب لاحد الكاتيونين او الانيونين ونترك الاخر محلول كما هو ويفصل الراسب بواسطة الترشيح



للحصول على راسب وحيد من محلول خليط من كاتيونات Al^{+3} , Fe^{+2} , Fe^{+3} يلزم ....

(أ) اضافة مادة مختزلة محمضة ثم وسط قلوى
(ب) اضافة مادة مختزلة محمضة ثم وسط حمضى
(ج) اضافة عامل مؤكسد محمض ثم وسط قلوى
(د) اضافة مادة مؤكسدة محمضة ثم وفرة من وسط قلوى

جـ: (د) هيتأكسد حديد 2 وبيدوا Fe^{+3} و Al^{+3} وفي الوفرة من الوسط القلوي هيديني هيدروكسيد حديد III البني المحمر لكن الالومنيوم هيكون راسب ثم يذوب مرة اخرى

في سؤال كيف تميز

1. بين انيونين
   - في نفس الثبات يبقى دور على كاشف تأكيدي أي تكوين راسب
   - مختلفين في الثبات يبقى دور على حمض يكون بيقدر يكشف عن واحد والتاني لا
2. لو بتميز بين ملحين وكان الملحين
   - أحدهما يذوب فى الماء والاخر لا يذوب في الماء تميز (كاشف غير كيميائى)
   - أحدهما يتغير لونه بالضوء والآخر لا أو يعطي لون آخر يبقى الضوء يميز (كاشف غير كيميائى)
   - الملحين يذوبان فى الماء يبقا ادور على تجربة اساسية ليهم يعنى حمض يكشف عن واحد والتانى لا
   - الملحين لا يذوبوا فى الماء ادور على مذيب لاحدهم والاخر لايذوب مثل فوسفات الباريوم الذي يذوب فى حمض الهيدروكلوريك وكبريتات الباريوم الذى لا يذوب فى الحمض

مثال توضيحي

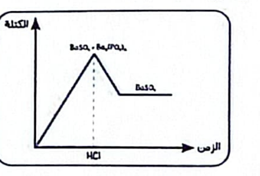
ملحان (Y,X) اضيف الى كل منهما حمض الكبريتيك المركز فتصاعد مع الملح Y غاز بنى محمر ولم يحدث تفاعل مع X واضيف الى محلول كل من الملحين محلول هيدروكسيد الامونيوم فتكون راسب ابيض جيلاتينى مع محلول الملح Y ولم يتفاعل مع محلول X فإن الملح X يمكن ان يكون ....

(أ) $Al(NO_3)_3$ (ب) $(NH_4)_2SO_4$
(جـ) $AlPO_4$ (د) $Fe_2(SO_4)_3$

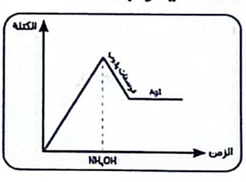
جـ (ب)

ملخص لأهم الرسومات البيانية في الجزء ده

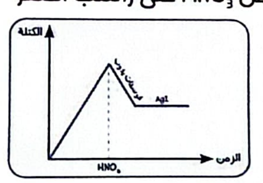
1. الرسمة البيانية المعبرة عن كتلة الراسب المتكون مع زمن مرور غاز ثاني اكسيد الكربون
2. انحلال حمض النيتريك
3. التغير فى عدد تأكسد النيتروجين اثناء انحلال حمض النيتروز
4. لو ضفت نترات فضة على أي أملاح تحتوي على أيونات Cl^- , Br^- ثم إضافة NH_4OH يتكون راسبين من كلوريد الفضة وبروميد الفضة ثم يذوب
   - كلوريد الفضة راسب أبيض يذوب
   - بروميد الفضة راسب أبيض مصفر يذوب ببطء
5. إضافة $AgNO_3$ على أملاح تحتوي على أنيونات Cl^- , Br^- , I^- وإضافة NH_4OH على كتلة الراسب
6. إضافة HCl على راسب فوسفات الباريوم وكبريتات الباريوم
   - أبيض بيذوب فوسفات
   - أبيض مايذوبش كبريتات



7. إضافة NH_4OH على راسب أصفر
   طالما قولت راسب أصفر كدة عندك:
   - يوديد فضة لا يذوب في محلول النشادر
   - فوسفات الفضة يذوب



8. إضافة حمض HNO_3 على راسب أصفر



9. أملاح هيدروكسيدات المجموعة التحليلية الثالثة خلي بالك Al^{+3} , Fe^{+3} , Fe^{+2} يذوب في dil. HCl

تجميعات هامة

أولا. الرواسب والوانها (طبقا للمنهج)

(أ) رواسب الكربونات		
كربونات الماغنسيوم	$MgCO_3$	أبيض
كربونات الرصاص	$PbCO_3$	أبيض
كربونات الكالسيوم	$CaCO_3$	أبيض
(ب) رواسب الكبريتيد		
كبريتيد الفضة	Ag_2S	أسود
كبريتيد الرصاص	PbS	أسود
كبريتيد النحاس	CuS	أسود
(ج) رواسب الكبريتات		
كبريتات الكالسيوم	$CaSO_4$	أبيض
كبريتات الرصاص	$PbSO_4$	أبيض
كبريتات الباريوم	$BaSO_4$	أبيض
(د) رواسب الفضة		
كبريتيد الفضة	Ag_2S	أسود
كبريتيت الفضة	Ag_2SO_3	أبيض
كلوريد الفضة	AgCl	أبيض
بروميد الفضة	AgBr	أبيض مصفر
يوديد الفضة	AgI	أصفر
فوسفات الفضة	Ag_3PO_4	أصفر
(هـ) رواسب الهيدروكسيد		
هيدروكسيد الألومنيوم	$Al(OH)_3$	أبيض جيلاتيني
هيدروكسيد الحديد II	$Fe(OH)_2$	أبيض مخضر
هيدروكسيد الحديد III	$Fe(OH)_3$	بني محمر

ثانيا. المذيبات

اسم الراسب	رمز الراسب	المذيب
كلوريد الفضة	$AgCl$	NH_4OH محلول النشادر
بروميد الفضة	$AgBr$	
فوسفات الفضة	Ag_3PO_4	محلول النشادر أو حمض النيتريك
فوسفات الباريوم	$Ba_3(PO_4)_2$	HCl حمض الهيدروكلوريك المخفف
هيدروكسيد الحديد II	$Fe(OH)_2$	
هيدروكسيد الحديد III	$Fe(OH)_3$	
كل رواسب الكربونات	-	
كل رواسب الكبريتيدات	-	
هيدروكسيد الألومنيوم	$Al(OH)_3$	$HCl , NaOH , KOH$
كبريتيد النحاس	CuS	HNO_3

ثالثا. غازات تقبل الأكسدة

اسم الغاز	بعد الأكسدة ← قبل الأكسدة	الخواص الفيزيائية للغاز قبل الأكسدة
أول أكسيد الكربون	$CO \rightarrow CO_2$	عديم اللون والرائحة
ثاني أكسيد الكبريت	$SO_2 \rightarrow SO_3$	عديم اللون ونفاذ الرائحة
أكسيد النيتريك	$NO \rightarrow NO_2$	عديم اللون
كلوريد الهيدروجين	$HCl \rightarrow Cl_2$	عديم اللون وله رائحة خانقة
بروميد الهيدروجين	$HBr \rightarrow Br_2$	عديم اللون
يوديد الهيدروجين	$HI \rightarrow I_2$	عديم اللون

رابعا. أيونات تقبل الأكسدة

اسم الأيون	بعد الأكسدة ← قبل الأكسدة
الكبريتيت	$SO_3^{-2} \rightarrow SO_4^{-2}$
الثيوكبريتات	$S_2O_3^{-2} \rightarrow S_4O_6^{-2}$
النيتريت	$NO_2^- \rightarrow NO_3^-$
الحديدوز	$Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$

خامسا. الكواشف غير الكيميائية

1. الماء: تميز بين ملح يذوب وآخر لا يذوب في الماء
مثال: كربونات الماغنسيوم وكربونات الصوديوم
كربونات الماغنسيوم لا يذوب وكربونات الصوديوم يذوب في الماء

2. الضوء: يميز بين الرواسب الهالوجينية للفضة
مثال: كلوريد الفضة وبروميد الفضة
كلوريد الفضة يتحول الى اللون البنفسجي وبروميد الفضة يتحول الى اللون الداكن

3. التسخين:
1. يميز المحاليل التي تتحول الى راسب
مثل: بيكربونات الماغنسيوم تتحول الى كربونات الماغنسيوم راسب ابيض بالتسخين
2. يميز الرواسب اللي يتغير لونها
مثل: كبريتيت الفضة راسب ابيض يتحول الى راسب اسود بالتسخين

التحليل الكمي

التحليل الكمي

ده تحليل الهدف منه تقدير تركيزات وكميات مكونات المادة ومعرفة الصيغة الجزيئية للمادة

عندي 3 انواع اقدر اعرف منها مكونات الماده هما:

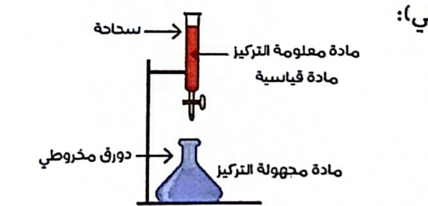
1. تحليل حجمي: (معايرة - اكسدة واختزال - ترسيب) ودول اسمهم تفاعلات
2. تحليل وزني: (تطاير - ترسيب) ودول اسمهم طرق
3. التحليل باستخدام الاجهزة

التحليل الحجمي (المعايرة)

هي طريقة بقدر احدد بيها تركيز محلول مجهول ولكن حجمه معلوم عن طريق إضافة محلول آخر معلوم التركيز والحجم يسمى مادة قياسية

الخطوات اللازم اجراءها لحساب التركيز هي:

1. ينقل حجم معلوم من المحلول المراد تعين تركيزه إلى دورق مخروطي باستخدام ماصة
2. يضاف إلى الدورق قطرتين من محلول دليل مناسب مثل: محلول عباد الشمس أو أزرق بروموثيمول
3. تملئ السحاحة بالمحلول القياسي
4. يضاف المحلول القياسي بالتدريج إلى المحلول المراد تعين تركيزه حتى يتغير لون الدليل مشيرا إلى نهاية التفاعل (نقطة التعادل الذى يمكن تمثيله على النحو التالي):



لتبسيط طريقة الحساب نستخدم العلاقة:

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$$

M_b = تركيز القلوي المستخدم mol/L — M_a = تركيز الحمض المستخدم mol/L

V_b = حجم القلوي المستخدم mL — V_a = حجم الحمض المستخدم mL

n_b = وزن القلوي في المعادلة المتزنة — n_a = وزن الحمض في المعادلة المتزنة

تذكر تدريج السحاحة يبدأ من الاعلى الى الاسفل

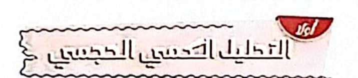
وللتعرف على النقطة التي يتم عندها تمام التفاعل (نقطة التعادل أو نقطة النهاية) نحتاج أدلة (كواشف)

مواد يتغير لونها بتغير وسط التفاعل لتبين انتهاء التفاعل

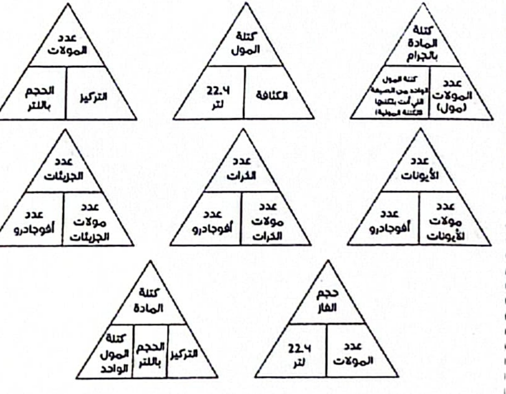
الدليل	لونه في الوسط الحامضي	لونه في الوسط القاعدي	لونه في الوسط المتعادل	للإطلاع فقط بعض استخدامه للتمييز بين
عباد الشمس	أحمر	أزرق	أرجواني (بنفسجي)	حمض قوي - قاعدة قوية
أزرق بروموثيمول	أصفر	أزرق	أخضر فاتح	حمض قوي - قاعدة قوية
الميثيل البرتقالي	أحمر	أصفر	برتقالي	حمض قوي - قاعدة ضعيفة
الفينولفثالين	عديم اللون	أحمر	عديم اللون	حمض ضعيف - قاعدة قوية

أهم أفكار المعايرة

حاول تحفظ الأوزان الذرية هتفيدك في كتير من المسائل أو تكتبها في الكتاب



أهم القوانين



النسبة المئوية الكتلية لعنصر في مركب =

$$\frac{\text{(كتلة العنصر في مول من المركب)}}{\text{(الكتلة المولية للمركب)}} \times 100$$

مثال توضيحي احسب النسبة المئوية الكتلية للحديد في 1 مول Fe_2O_3 [Fe=55.8 , O=16]

$Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe^{+3} + 3O^{-2}$

ج: النسبة المئوية للحديد في الهيماتيت =

$$\frac{55.8 \times 2 \times 100}{(55.8\times2) + (16\times3)} = 69.9\%$$

1. المحلول المولاري يعني تركيزه 1 مولر
2. قانون المعايرة:
$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$$
3. لازم تكتب معادلة موزونة
ومتنساش إن: كل H قصادها OH وكل Na قصادها Cl
4. لو عايز أحول من (جم/لتر) الي (مول/لتر) بنقسم علي الكتلة المولية

فكرة 1

لو طلب مني حجم أو تركيز بعوض في قانون المعايرة تعويض مباشر

مثال يلزم لمعايرة 10 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 1 مولر .... من حمض الكبريتيك تركيزه 1 مولر

(أ) 10 مل (ب) 20 مل (ج) 5 مل (د) 2 مل

ج: (ج)

$H_2SO_4 + 2KOH$

$$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$$

$$\frac{1 \times V_a}{1} = \frac{1 \times 10}{2}$$

∴ حجم حمض الكبريتيك = 5 مل

لاحظ إن في قانون المعايرة فقط ممكن اكتب الحجم بالمل فقط في الطرفين لكن في أي حاجة تاني بنقسم علي 1000 عشان احولها إلى لتر

فكرة 2

لو طلب عدد مولات بنشيل M×V ونكتب مكانها عدد المولات في قانون المعايرة

مثال احسب عدد مولات حمض الهيدروكلوريك اللازمة للتعادل مع 25 مل من محلول 0.1 مولر من كربونات الصوديوم؟

ج: (أ)

$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$ = عدد المولات

$\frac{\text{عدد المولات}}{2} = \frac{0.1 \times \frac{25}{1000}}{1}$

عدد مولات HCl = $\frac{2 \times 0.1 \times 0.025}{1} = 5 \times 10^{-3}$ مول

فكرة ❸

لو طلب كتلة بنشيل MxV ونكتب مكانها عدد المولات في قانون المعايرة وبعد مانحسب عدد المولات نعوض في قانون:

الكتلة = عدد المولات X الكتلة المولية

مثال كتلة $Mg(OH)_2$ اللازمة لمعادلة 12mL من حمض HCl تركيزه 0.13M تساوى ....

(أ) 0.2465g (ب) 0.045g (ج) 0.986g (د) 1.972g

ج: (ج) هنعوض في قانون المعايرة بس هنجيب عدد مولات $Mg(OH)_2$

$2HCl + Mg(OH)_2$

$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b = \text{عدد المولات}}{n_b}$

$\frac{0.13 \times \frac{12}{1000}}{2} = \frac{\text{عدد المولات}}{1}$

∴ عدد مولات هيدروكسيد الماغنسيوم = 7.8×10^{-4} مول

∴ كتلة هيدروكسيد الماغنسيوم = عدد المولات × الكتلة المولية

= 0.045 جرام

وممكن يعكسهالك

يعني يديك الكتلة تجيب منها انت الاول عدد المولات وبعدين نشيل MxV ونكتب مكانها عدد المولات في قانون المعايرة واكيد هيطلب منك سعتها حجم أو تركيز المادة الاخرى

مثال حجم حمض النيتريك الذى تركيزه 0.1M ليتفاعل مع 2 جرام من NaOH هو ....

(أ) 2L (ب) 0.25L (ج) 1L (د) 0.5L

ج: (د) هنجيب عدد مولات NaOH ونعوض بيها في قانون المعايرة

عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{2}{40} = 0.05$ مول

$HNO_3 + NaOH$

$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b = \text{عدد المولات}}{n_b}$

$0.1 \times V_a = 0.05$

∴ $V_a = 0.5\ L$

فكرة ❹

لو سمعت كلمة: مخلوط، عينة غير نقية، خام، عينة بها شوائب بنعمل المربع السحري ونكتب فوقه كتلته، ونكتب معادلة موزونة ونشوف مين مكونات المخلوط اللي هيتفاعل ونعوض في قانون المعايرة كأنه طالب مني كتلة، ولو عايز نسبة بنعوض في قانون:

النسبة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100$

مثال مخلوط من كلوريد الصوديوم وكربونات الكالسيوم كتلته 8g تفاعل تماما مع 100mL من حمض هيدروكلوريك ذي التركيز 0.4mol/L ، احسب النسبة المئوية لكل من كربونات الكالسيوم وكلوريد الصوديوم في المخلوط؟

ج:

8 جم

NaCl	$CaCO_3$

$2HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

$\frac{M_aV_a}{n_a} = \frac{M_bV_b}{n_b}$

$\frac{0.4 \times \frac{10}{1000}}{2} = \frac{\text{عدد المولات}}{1}$

عدد مولات $CaCO_3$ = 0.02 مول

كتلة $CaCO_3$ = عدد المولات × الكتلة المولية = 0.02 × 100 = 2g

نسبة $CaCO_3$ = $\frac{100 \times 2}{8}$ = 25%

نسبة NaCl = 100 - 25 = 75%

فكرة ❺

تركيز المحلول كله زي ما هو تركيز الشوية منه (لم اخذ من الحجم الكبير شوية التركيز ما يتغيرش)

مثال أذيب 10g من عينة غير نقية من KOH في الماء وأكمل المحلول إلي 500ml، فإذا تعادل 10ml من هذا المحلول مع 15ml من محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.2M فإن نسبة KOH في العينة تساوي ....

[K=39 , O=16 , H=1]

ج:

5 جم

شوائب	KOH

$2HCl + CaCO_3$

$\frac{15 \times 0.2}{1} = \frac{M_b \times 10}{1}$

عدد مولات KOH = 0.3 مولر

كتلة KOH في الخليط = التركيز × الحجم باللتر × كتلة المول

= 0.3 × 0.5 × 56 = 8.4 جرام

نسبة KOH = $\frac{\text{الكتلة} \times 100}{\text{الكتلة الكلية}} = \frac{100 \times 8.4}{10}$ = 84%

مثال بهدف تحضير محلول قياسي تم إذابة 4g من NaOH في ماء مقطر لتكوين محلول حجمه 100ml فإذا لزم 50ml من المحلول السابق للتفاعل مع 50ml من محلول حمض الكبريتيك، فإن مولارية الحمض المستخدم تساوي ....

(أ) 0.5 (ب) 0.025 (ج) 0.05 (د) 0.02

ج: (أ) نفس فكرة المسألة اللي فاتت بس هنا هنجيب تركيز المحلول كله الاول وكدة كدة ده تركيز الـ 50 مل منه

تركيز NaOH = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم باللتر} \times \text{الكتلة المولية}}$

= $\frac{4}{40 \times \frac{100}{1000}}$ = 1 مولر

$H_2SO_4 + 2NaOH$

$\frac{M_a \times 50}{1} = \frac{1 \times 50}{2}$

تركيز H_2SO_4 = $\frac{1 \times 1 \times 50}{50 \times 2}$ = 0.5 مولر

فكرة ❻

❶ لو جبنا سيرة التخفيف بالماء يبقي عدد المولات بيفضل ثابت بعد التخفيف

عدد المولات قبل التخفيف = عدد المولات بعد التخفيف

التركيز × الحجم قبل التخفيف = التركيز × الحجم بعد التخفيف

تحذير ❶ في السؤال غالبا بيكون بيسأل عن حجم الماء اللازم إضافته (يعني هو مش عايز الحجم بعد التخفيف هو عايز اللي انا زودته بس)

❷ حجم الماء اللازم إضافته = حجم المحلول بعد التخفيف - حجم المحلول قبل التخفيف

مثال بإضافة 3mL ماء لمحلول 1mL تركيزه 1M يصبح تركيز المحلول النهائي ....

(أ) 0.5M (ب) 0.25M (ج) 0.1M (د) 0.4M

ج: (ب) انا ضفت 3 مل وكان عندي من الأول 1 مل يبقي الحجم بعد التخفيف يساوي 4 مل

التركيز × الحجم باللتر (قبل) = التركيز × الحجم باللتر (بعد)

$1 \times \frac{1}{1000}$ = التركيز × $\frac{4}{1000}$

التركيز = $\frac{0.001}{0.004}$ = 0.25 مولر

مثال اضيف 12.5mL من الماء المقطر إلى 50mL من حمض كبريتيك تركيزه 4.5g/L ما هي مولارية المحلول الناتج؟ [H_2SO_4 = 98 g/mol]

(أ) 0.05M (ب) 0.025M (ج) 0.04M (د) 0.02M

ج: (ج) خد بالك التركيز هنا بوحدة الجم/لتر وانا عايزاه بوحدة مول/لتر فهنقسم على الكتلة المولية

التركيز = $\frac{4.5}{98}$ = 0.05 مول/لتر

التركيز × الحجم باللتر (قبل) = التركيز × الحجم باللتر (بعد)

0.05 × 50 = التركيز × 62.5

التركيز بعد التخفيف = 0.04 مولر

فكرة ❼

لو خلط محلولين ليهم حجم وتركيز مختلف بنجمع عدد مولات المحلول الأول + عدد مولات المحلول الثاني ونقسمهم علي الحجم الكلي

مثال اضيف 250mL من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 3M الى 350mL من حمض الهيدروكلوريك تركيزه 2M ما تركيز المحلول الناتج؟

(أ) 1.45M (ب) 2.42M (ج) 2.5M (د) 2.9M

ج: (ب)

عدد مولات المحلول الأول = $3 \times \frac{250}{1000}$ = 0.75 مول

عدد مولات المحلول الأول = $2 \times \frac{350}{1000}$ = 0.7 مول

تركيز المحلول = $\frac{\text{عدد المولات الكلي}}{\text{الحجم الكلي}} = \frac{0.7 + 0.75}{\frac{600}{1000}}$ = 2.42 مولر

فكرة ❽

لو طلب تركيز الحمض وعمل بيه معايرتين يبقي لازم احسب عدد مولات كل معايرة واقسمه على الحجم الكلي عشان أجيب التركيز

مثال أضيف 2.65g من كربونات الصوديوم إلي محلول حمض الهيدروكلوريك حجمه 0.5L وبعد تمام التفاعل لزم لمعايرة الفائض من الحمض 100mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1M، فإن تركيز الحمض قبل بداية التفاعل يساوي ..... [Na_2CO_3=106 g/mol]

(أ) 0.1 (ب) 0.05 (ج) 0.06 (د) 0.116

ج: (د) من المعايرة الأولى هنحسب عدد مولات الحمض، وكمان مرة هنحسبها من المعايرة الثانية وبعدها هنجمعهم واقسم على الحجم باللتر عشان اجيب التركيز الكلي

عدد مولات Na_2CO_3 = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{2.56}{106}$ = 0.024 مول

$2HCl + Na_2CO_3$

$\frac{\text{عدد مولات الحمض}}{2} = \frac{0.024}{1}$

عدد مولات حمض HCl = 2 × 0.024 = 0.048 مول

$HCl + NaOH$

$\frac{\text{عدد مولات الحمض}}{1} = \frac{0.1 \times \frac{100}{1000}}{1}$

عدد مولات حمض HCl = 0.01 مول

عدد مولات الحمض الكلية = 0.048 + 0.01 = 0.058 مول

$\text{تركيز الحمض} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.058}{0.5} = 0.116$ مولر

فكرة 9

تركيز أيون يعني أشوف الملح الأيوني وافكه إلى أيوناته وأشوف الأيون قد ايه من الملح من نسب المعادلة

مثال التحليل الكيميائي لأحد محاليل مركب $Co_2(SO_4)_3$ أثبت ان تركيز أيونات الكبريتات فيه 0.06M ما تركيز أيونات Co^{+3} في هذا المحلول؟

(أ) 0.01M (ب) 0.03M (ج) 0.04M (د) 0.06M

ج: (ج)

$Co_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Co^{+3} + 3SO_4^{-2}$

0.06 مول — كم مول

3 مول — 2 مول

التركيز = 0.04 مولر

فكرة 10

في مسألة المعايرة ممكن مايدكش اسم الحمض أو اسم القاعدة بس يعرفك كل واحد عنده كم H أو كم OH مثلا لو قالك حمض أحادي البروتون يبقى عنده H واحدة مثل HCl لو حمض ثنائي البروتون يبقى عنده 2H لو ثلاثي البروتون يبقى عنده 3H ، أو العكس ممكن يبقي هو عايز يعرف هو عنده كام H أو OH ودي بنعرفها من الـ n_a والـ n_b

مثال عند اذابة 0.32g من احد اللحماض في كمية من الماء النقي ومعايرة المحلول الناتج مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.1M تبين ان حجم القلوي اللازم لتمام التعادل يساوي 50mL فإذا علمت ان كتلة المول من الحمض تساوي 192g/mol فانه يمكن استنتاج ان الحمض المستخدم ....

(أ) أحادي البروتون (ب) ثنائي البروتون

(ج) ثلاثي البروتون (د) لا توجد إجابة صحيحة

ج: (ج) $\text{عدد مولات الحمض} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0.32}{192}$

$= 1.67 \times 10^{-3}$ مول

$XNaOH + \text{الحمض } 1$

$\frac{0.1 \times \frac{50}{1000}}{X} = \frac{1.67 \times 10^{-3}}{1}$

X = 3

أفكار مهمة

مثال 1 عند خلط حجمين متساويين من محلولي NaOH و HCl تركيز كل منهما 0.5 مولر يكون المحلول الناتج ......

(أ) حامضي (ب) قلوي (ج) متعادل (د) متردد

ج: (ج) لأن عند تساوي حجم وتركيز يبقى عدد مولات الحمض = عدد مولات القاعدة اللي انا ضيفتهم ولكن في الحالة دي يقارن كم H وكم OH واللي أكثر هو اللي هيتغلب على المحلول وهنا H واحدة وOH واحدة بردو يبقى متعادلة

مثال 2 عند خلط حجمين متساويين من محلولي NaOH و H_2SO_4 تركيز كل منهما 1 مولر يكون المحلول الناتج ......

(أ) حامضي (ب) قلوي (ج) متعادل (د) متردد

ج: (أ) لأن هنا H اتنين وOH واحدة يبقى H>OH يبقى المحلول حامضي

مثال 3 عند خلط حجمين متساويين من محلولي حمض النيتريك وهيدروكسيد الكالسيوم تركيز كل منهما 0.5 مولر فإن المحلول الناتج ....

(أ) حامضي (ب) قلوي (ج) متعادل (د) متردد

ج: (ب) لأن هنا حمض النيتريك HNO_3 فيه H واحدة بينما هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ فيه اتنين OH يبقى OH>H يبقى المحلول قاعدي

ثاني

التحليل الكمي الوزني

1 التطاير

فكرة 1

لو جابلك كتلة العينة المتهدرتة وكتلة العينة من غير ماء وطالب كتلة الماء أو عدد جزيئات ماء التبلر يبقى لازم اجيب كتلة الماء أولا من القانون

كتلة الماء = كتلة العينة بالماء - كتلة الملح من غير ماء

أولا لازم تجيب:

1. كتلة العينة بالماء
2. كتلة العينة بدون ماء
3. كتلة الماء = كتلة العينة بالماء - كتلة العينة بدون ماء

مثال إذا كانت كتلة عينة من كلوريد الباريوم المتهدرت $[BaCl_2.XH_2O]$ هي 2.6903 جم ولما سُخنت تسخينا شديدا ثبتت كتلتها عند 2.2923 جم فيكون ....

1- النسبة المئوية لماء التبلر في الكلوريد المتهدرت تساوي ....

(أ) 14.8٪ (ب) 16.3٪ (ج) 20.5٪ (د) 23٪

2- عدد جزيئات ماء التبلر في جزئ الملح المتهدرت تساوي ....

(أ) 1 (ب) 2 (ج) 4 (د) 6

جـ1: (أ) ، جـ2: (ب)

كتلة العيلة بمايتها = 2.6903 جم

كتلة العيلة من غير مايتها = 2.2923 جم

كتلة المايه = 2.6903 - 2.2923 = 0.398 جم

$\text{النسبة المئوية لماء التبلر} = \frac{\text{الكتلة} \times 100}{\text{الكتلة الكلية}} = \frac{100 \times 0.398}{2.6903} = 14.8\%$

$BaCl_2$	XH_2O
2.2923g	0.398g
208g	18X

$X = \frac{208 \times 0.398}{2.2923 \times 18} = 2$

يبقى رمز الملح المتهدرت $BaCl_2.2H_2O$

فكرة 2

لو عطيني حاجة فيها كتلة الجفنة أو البوتقة لازم أشيلها

مثال سُخنت عينة من بللورات $FeSO_4.XH_2O$ فكانت النتائج التالية فإن قيمة X = ...

كتلة الجفنة فارغة = 12.78 جرام

كتلة الجفنة وبها المادة بمايتها = 14.169 جرام

كتلة الجفنة بعد التسخين وبثبات الكتلة = 13.539 جرام

ج:

كتلة العيلة بالماء = كتلة الجفنة وبها المادة بمايتها – كتلة الجفنة فارغة

= 14.169 – 12.78 = 1.389 جرام

كتلة العيلة بدون ماء = كتلة الجفنة بعد التسخين – كتلة الجفنة فارغة

= 13.539 – 12.78 = 0.759 جرام

كتلة الماء = كتلة العيلة بالماء -كتلة العيلة بدون ماء

= 1.389 – 0.759 = 0.63 جرام

$FeSO_4$	XH_2O
0.759g	0.63g
152g	18X

X = 7

فكرة 3

لو عطاني بقي المركب كامل وعايز نسبة ماء التبلر يبقي بنحسبها من الكتل المولية

مثال النسبة المئوية لماء التبلر في كلوريد الحديد II المتهدرت $FeCl_2.4H_2O$ ....

[Fe=56 , Cl=35.5 , O=16 , H=1]

(أ) 39.34٪ (ب) 64.86٪ (ج) 93.34٪ (د) 36.18٪

ج: (د) هو هنا مسهلهالي وعطيلي المركب كله فهحسب النسبة اعتمادا علي الكتل المولية

$\text{نسبة الماء} = \frac{\text{الكتلة} \times 100}{\text{الكتلة الكلية}} = \frac{100 \times 18 \times 4}{(56 + 2 \times 35.5) + (4 \times 18)} = 36.18\%$

فكرة 4

لو عطاني نسبة يبقي عطيني معادلة و 3 معلومات (والمركب كله هيكون 100 ٪)

مثال احسب عدد مولات ماء التبلر في المول من كبريتات الماغنسيوم المتهدرتة اذا علمت ان عينة منها تحتوي على 51.16٪ من كتلتها ماء تبلر

[Mg=24 , S=32 , O=16 , H=1]

ج: (د)

$MgSO_4.XH_2O \rightarrow MgSO_4 + XH_2O$

	$MgSO_4$	XH_2O
100g	48.84g	51.16g
	120g	18X

X = 7

فكرة 5

لما يديني ملح متهدرت أحد عناصره مجهولة ويطلب مني اجيب كتلته الذرية

مثال في الملح المتهدرت $MCl_2.XH_2O$ يرتبط 0.2mol من الملح الغير متهدرت مع 7.2g من الماء، فإذا علمت ان الكتلة المولية للملح المتهدرت = 147g/mol فإن الكتلة الذرية للفلز M تساوي ....

(أ) 24g/mol (ب) 137g/mol
(ج) 40g/mol (د) 36g/mol

ج: (ج) اولا اجيب عدد جزيئات الماء X

XH_2O	MCl_2
7.2	0.2 mol
18X	1 mol

وبما ان كتلة مولية للملح المتهدرت = 147g/mol

$MCl_2.2H_2O = 147$

$M + (35.5\times2) + (2\times18) = 147$

$M + 107 = 147$

$M = 40g$

الترسيب

وتعتمد على ترسيب المادة المراد تقديرها على هيئة مركب غير قابل للذوبان وتفصل لتقديرها ويفضل لفصلها استخدام ورق ترشيح عديم الرماد لأنه يحترق كليا من غير ما يأثر في الكتلة

خطوات عملية التحليل الكمي الكتلي بطريقة الترسيب:

1. ترسب المادة المراد تقديرها من محلول العينة على هيئة مركب نقي شحيح الذوبان في الماء
2. يفصل الراسب المتكون بالترشيح على ورقة ترشيح عديمة الرماد
3. تنقل ورقة الترشيح وعليها الراسب في بوتقة احتراق وتحرق تماما، حتى تتطاير مكونات ورقة الترشيح ويبقى الراسب فقط
4. يتم تعيين كتلة الراسب ومنه يمكن حساب كتلة العنصر أو المركب المراد تقديره على أساس المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة

فكرة 1

معادلة موزونة ويديني معلومة أجيبله اللي هو عايزه

مثال اضيف محلول كبريتات الصوديوم الى محلول كلوريد الباريوم حتى تمام الترسيب لكبريتات الباريوم وتم فصل الراسب بالترشيح والتجفيف فوجد أن كتلته = 2 جرام، احسب كتلة كلوريد الباريوم في المحلول إذا علمت أن: [O=16 , S=32 , Cl=35.5 , Ba=137]

ج:

$BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

$BaCl_2$	$BaSO_4$
كم جرام	2
(137 + 35.5 × 2)	(137 + 32 + 16 × 4)

كتلة $BaCl_2 = \frac{2\times208}{233} = 1.785$ جرام

لو عايز كتلة الكلور في كلوريد الباريوم

$BaCl_2$	$BaSO_4$
كم جرام	2
2 × 35.5	233

كتلة الكلور في كلوريد الباريوم = 0.609 جرام

فكرة 2

ممكن بردو في المسألة يديني كل حاجة ويطلب هو الكتلة المولية

مثال أذيبت عينة كتلتها 1.59g من كلوريد فلز MCl_2 في الماء وتم معالجتها بوفرة من نترات الفضة فترسب 3.6g من كلوريد الفضة، ما الكتلة المولية للفلز M؟
[Ag=108 , Cl=35.5]

(أ) 28 جم/مول (ب) 70.9 جم/مول
(ج) 63 جم/مول (د) 55.58 جم/مول

ج: (د) هنعمل علاقة زي ما بنعمل كل مرة بس المجهول المرة دي هو الكتلة المولية

MCl_2	$2AgCl$
1.59 جرام	3.6 جرام
الكتلة المولية MCl_2	143.3 × 2

الكتلة المولية لـ MCl_2 = 126.58 جرام/مول

$M + 35.5\times2 = 126.58$ جرام/مول

$M = 55.58$ جرام/مول

فكرة 3

ممكن يجيبلي مسألة مخلوط مع الترسيب في مسألة واحدة , يبقي المرة دي هنحسب كتلة واحد فيهم من مسألة الترسيب ونجيب النسبة عادي

مثال عينة من مادة صلبة كتلتها 2.54g تحتوي علي NaCl , KNO_3 أذيبت العينة تماما في الماء ثم إضيفت كمية من $AgNO_3$ مكونا راسبا من كلوريد الفضة بعد ترشيحه وغسله وتجفيفه وجد أن كتلته 1.36g، ما النسبة المئوية لكتلة NaCl في الخليط؟
[Ag=108 , Na=23 , Cl=35.5]

(أ) 21.83% (ب) 11% (ج) 78.17% (د) 89%

ج: (أ)

2.54 جم: NaCl | KNO_3

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$

NaCl	AgCl
كم جرام	1.36 جرام
58.5 جرام	143.5 جرام

كتلة NaCl $= \frac{58.5\times1.36}{143.5} = 0.5544$ جرام

نسبة NaCl $= \frac{100\times0.5544}{2.54} = 21.83\%$

أفكار مهمة

مسألة ترسيب + معايرة

مثال اضيف 50mL من محلول حمض الهيدروكلوريك الي محلول نترات الفضة، وعند ترشيح راسب كلوريد الفضة وتجفيفه وجد ان كتلته كانت 2.87g احسب حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.5M والذي يتعادل تماما مع 20mL من حمض الهيدروكلوريك

ج: من النص الثاني من المسألة انا كدا ناقصني تركيز الحمض عشان اقدر اعمل معايرة، فهرجع تاني للنص الأول واعمل علاقة مع كتلة الراسب واجيب عدد مولات الحمض وعندي حجمه يبقي اقدر اجيب تركيزه

HCl	AgCl
كم مول	2.87 جرام
1 مول	143.5 جرام

عدد مولات HCl = 0.02 مول

تركيز حمض HCl $= \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.02}{\frac{50}{1000}} = 0.4$ مول

NaOH + HCl

$\frac{V_b\times0.5}{1} = \frac{0.4\times20}{1}$

حجم NaOH = 16مل

مسائل المادة الزائدة

لو عطاني حمض وقاعدة هحسب عدد مولات الحمض وعدد مولات القاعدة ولو عدد المولات متكافئ في المعادلة (متكافئ غير متساوي) يبقي الوسط المتعادل، ولو حد في منه زيادة يبقي هو اللي هيتغلب علي الوسط

مثال 1 محلول ناتج من إضافة 45mL من محلول 0.2mol/L من حمض الهيدروكلوريك الى 30mL من محلول 0.3mol/L من هيدروكسيد الصوديوم .... ورقة عباد الشمس البنفسجية

(أ) يحمر (ب) يزرق (ج) يصفر (د) لا يؤثر في

ج: (د) عدد مولات حمض الهيدروكلوريك = التركيز × الحجم باللتر $= 0.2 \times \frac{45}{1000} = 9\times10^{-3}$ مول

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم $= 0.3 \times \frac{30}{1000} = 9\times10^{-3}$ مول

$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

والمعادلة الموزونة بتقول ان عشان يحصل تعادل بيكون عدد المولات متساوي يبقى المحلول متعادل

مثال 2 عند خلط 8mL من محلول $CuSO_4$ تركيزه 1M مع 6mL من محلول Na_2CO_3 تركيزه 1M يحدث تفاعل تبعا للمعادلة:

$CuSO_{4(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + CuCO_{3(s)}$

أزرق اللون، عديم اللون، عديم اللون، أخضر اللون

ويلاحظ في نهاية التفاعل تكون ....

(أ) محلول عديم اللون فقط
(ب) راسب أخضر اللون فقط
(ج) راسب أخضر ومحلول عديم اللون
(د) راسب أخضر ومحلول أزرق اللون

ج: (د) عدد مولات $CuSO_4$ = التركيز × الحجم باللتر $= \frac{8}{1000}\times1 = 8\times10^{-3}$ مول

عدد مولات $Na_2CO_3 = \frac{6}{1000}\times1 = 6\times10^{-3}$ مول

والمعادلة الموزونة بتقولي ان كان المفروض يبقي عدد مولاتهم متساوي، يبقي انا كدا عندي زيادة من كبريتات النحاس يعني لون المحلول هيكون أزرق، واتكون عندي في النواتج كربونات النحاس راسب اخضر

مثال 3 تم خلط 0.75L من محلول كربونات الصوديوم 4M مع 2L من محلول حمض كبريتيك 2M، وبناء عليه فانه يتبقي .... جرام من مادة .... بدون تفاعل

(أ) 106 ، كربونات الصوديوم
(ب) 212 ، كربونات الصوديوم
(ج) 98 ، حمض الكبريتيك
(د) 196 ، حمض الكبريتيك

ج: (ج) عدد مولات $Na_2CO_3 = 4 \times 0.75 = 3$ مول

عدد مولات H_2SO_4 = التركيز × الحجم باللتر = 2 × 2 = 4 مول

Na_2CO_3	H_2SO_4
3 مول	4 مول
1 مول	1 مول
3 مول	4 مول

كدا الزيادة من H_2SO_4، يلا نحسب احنا محتاجين منها اد ايه بقي

Na_2CO_3	H_2SO_4
3 مول	كم مول
1 مول	1 مول

عدد مولات H_2SO_4 المستهلكة = 3 مول

يبقى عدد المولات الزيادة = 4 − 3 = 1 مول من H_2SO_4

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية = 1 × 98 = 98 جرام

فكرة عالية الشكل التالي يوضح كتل الرواسب المتكونة عند اضافة نفس الكمية من محلول هيدروكسيد الامونيوم الي محاليل كل منها يحتوي علي احد الكاتيونات الاتية: Al^{+3} , Cu^{+2} , Fe^{+3} , Fe^{+2} علما بان: [Na=23 , H=1 , O=16 , Cu=63.5 , Fe=56 , Al=27]

ايا مما يلي يمثل كتلة الراسب المتكون في الاناء الذي يحتوي علي كاتيونات Fe^{+3}

(أ) A

(ب) B

(ج) C

(د) D

كتلة الراسب (g)

A B C D

ج: (ج) هنا هو قايل انه ضايف نفس الكمية من محلول هيدروكسيد الامونيوم الي المحاليل الاربعة ولنفرض اني علي 6mol من NH_4OH وهضيفهم علي كل محلول لوحده وتكون النتائج كالتالي:

$3Fe^{+2} + 6NH_4OH \rightarrow 3Fe(OH)_2$ ⟶ (كتلته المولية) $3 \times 90 = 270g$

$2Fe^{+3} + 6NH_4OH \rightarrow 2Fe(OH)_3$ ⟶ (كتلته المولية) $2 \times 107 = 214g$

$3Cu^{+2} + 6NH_4OH \rightarrow 3Cu(OH)_2$ ⟶ (كتلته المولية) $3 \times 97 = 292.5g$

$2Al^{+3} + 6NH_4OH \rightarrow 2Al(OH)_3$ ⟶ (كتلته المولية) $2 \times 78 = 156g$

وبالتالي Fe^{+3} هيبقي ترتيب الراسب الناتج منه على الرسم C

الباب الثالث

الدرس الأول: الاتزان الكيميائي

النظام المتزن

هو نظام ساكن على المستوى المرئي، ديناميكي متحرك على المستوى الغير مرئي

أولا: الاتزان الفيزيائي

① يحدث عند التحول من حالة إلى حالة أخرى مثال تحول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية أو ذوبان الأملاح في الماء

② يحدث الاتزان عندما تتساوى عدد جزيئات الماء المتبخرة مع عدد الجزيئات المتكثفة (وضغط بخار الماء) هنا يسمى ضغط بخار الماء المشبع)

مثال توضيحي عند تسخين كمية من الماء في اناء مغلق وعند الوصول الي حالة الاتزان.

أي العبارات التالية غير صحيحة ؟

(أ) معدل التبخير = معدل التكثيف

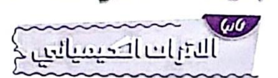
(ب) الضغط البخاري = ضغط بخار الماء المشبع

(ج) عدد جزيئات الماء التي تتبخر = عدد جزيئات الماء التي تتكثف

(د) عدد جزيئات بخار الماء = عدد جزيئات الماء السائل

ج: (د) لان عملية التبخير تتم من على السطح فبالتالي عدد جزيئات الماء التي تبخرت لا تساوى عدد جزيئات الماء السائل في الاناء

ثانيا: الاتزان الكيميائي



هو عبارة عن الاتزان الناشئ في التفاعلات الكيميائية الانعكاسية

هناك نوعين من التفاعلات

أ) تفاعلات تامة

① هي التفاعلات التي تسير في اتجاه واحد لخروج احد النواتج من حيز التفاعل في صورة غاز أو راسب، صعب إن الغازات أو الرواسب تتفاعل مرة اخري وتعطي متفاعلات

مثال: $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

② لا يحدث الاتزان في التفاعلات التامة

ب) تفاعلات انعكاسية

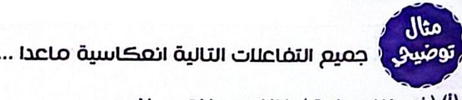
① هي التفاعلات التي تسير في كلا الاتجاهين الطردي والعكسي وذلك لوجود النواتج والمتفاعلات دائما في حيز التفاعل حيث يمكن ان تتفاعل النواتج مرة أخرى لتكوين المتفاعلات في نفس ظروف التفاعل

مثال: ① تفاعل الحمض مع الكحول لتكوين استر وماء ② تفاعلات الغازات في إناء مغلق

③ التفاعلات الانعكاسية يحدث فيها اتزان ويظل الاتزان موجود ما دامت

① النواتج والمتفاعلات في حيز التفاعل

② ظروف التفاعل ثابتة مثل الضغط والحرارة



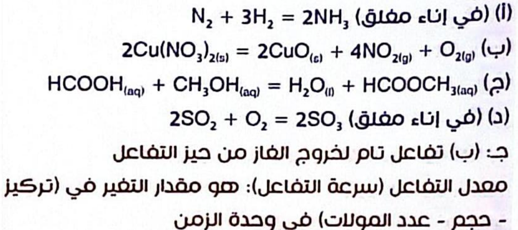
مثال توضيحي جميع التفاعلات التالية انعكاسية ماعدا ....

(أ) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ (في إناء مغلق)

(ب) $2Cu(NO_3)_{2(s)} = 2CuO_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

(ج) $HCOOH_{(aq)} + CH_3OH_{(aq)} = H_2O_{(l)} + HCOOCH_{3(aq)}$

(د) $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ (في إناء مغلق)



ج: (ب) تفاعل تام لخروج الغاز من حيز التفاعل

معدل التفاعل (سرعة التفاعل): هو مقدار التغير في (تركيز - حجم - عدد المولات) في وحدة الزمن

معدل التفاعل (سرعة التفاعل)

هو مقدار التغير في (تركيز - حجم - عدد المولات) في وحدة الزمن

لحساب معدل التفاعل:

$$\frac{\Delta[\text{التركيز}]}{\Delta[\text{الزمن}]} \times \frac{1}{\text{الوزن}}$$

$$\text{معدل التفاعل} = \frac{\text{التركيز}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{الحجم}}{\text{الزمن}}$$

عند حساب معدل التفاعل

① في المتفاعلات نضع إشارة (−) لأنها تنضب ويسمى معدل الاستهلاك

② في النواتج نضع إشارة (+) لأنها بتزيد ويسمى معدل التكوين او الانتاج

③ معدل التفاعل يُحسب للمول الواحد من المادة لكن معدل الاستهلاك ومعدل الانتاج (معدل التكوين) يُحسب لاي عدد مولات

مثال توضيحي طبقا للتفاعل التالي:

$$2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

إذا كان معدل استهلاك $SO_{3(g)}$ يساوي 0.4L/s فإن معدل التفاعل يساوي ....

(أ) 0.4L/s (ب) 0.6L/s

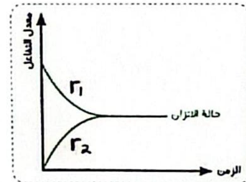
(ج) 0.2L/s (د) 0.8L/s

ج: (ج) $\text{معدل التفاعل} = \frac{\text{معدل الاستهلاك}}{\text{عدد المولات}} = \frac{0.4}{2} = 0.2L/s$

الاتزان الديناميكي

نظام ديناميكي يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي وتثبت تركيزات كل من المتفاعلات والنواتج (كلي بالك التركيزات ثابتة مش متساوية)

يبدأ تركيز المتفاعلات كبير ثم يقل بينما يبدأ تركيز النواتج من الصفر ثم يبدا في الزيادة حتى الوصول الي حالة الاتزان تثبت التركيزات ويتساوي معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي



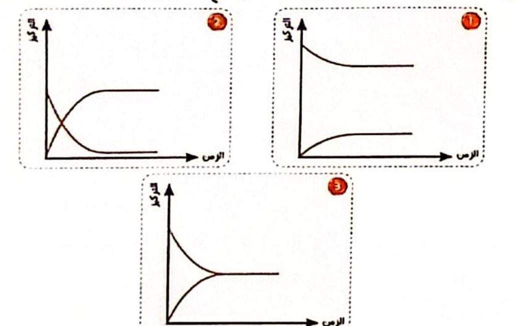
معدل التفاعل الطردي دائما أكبر من العكسي حتى نصل إلى حالة الاتزان

ثبات التركيزات

① ممكن يحدث الثبات وتركيزات المتفاعلات أعلى

② ممكن يحدث الثبات وتركيزات النواتج أعلى

③ ممكن يحدث وتركيزات النواتج = تركيزات المتفاعلات



تقسم التفاعلات من حيث السرعة إلى 3 أنواع:

① تفاعلات سريعة جدا (لحظية): الترسيب

② تفاعلات سريعة نسبيا: إضافة فلز نشط على حمض قوي، مثل: تفاعل Mg مع حمض HCl يحتاج إلى دقائق

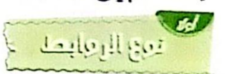
③ تفاعلات بطيئة نسبيا: الزيوت مع الصودا الكاوية

④ تفاعلات بطيئة جدا: صدأ الحديد

الدرس الثاني: العوامل المؤثرة على سرعة (معدل) التفاعل

1 طبيعة المواد المتفاعلة

وتنقسم إلى نوعين:



أولاً: نوع الروابط

نوع الروابط في المواد المتفاعلة تنقسم الي روابط أيونية وروابط تساهمية على حسب المركبات

1. في المركبات الايونية تكون التفاعلات لحظية وسريعة جدًا لان التفاعل يتم بين الايونات جيث ينجذب الموجب الي السالب تتفاعل بسرعة بمجرد خلطها مثل تفاعلات الترسيب (تفاعلات لحظية)
2. في المركبات التساهمية تكون التفاعلات بطيئة عادة لانها تتم بين الجزيئات التي تحتاج الي طاقة لكسر الروابط التساهمية مثل تفاعل الاسترة بين الحمض والكحول

ثانياً: مساحة السطح المعرضة للتفاعل

مساحة السطح المعرض للتفاعل، كلما زادت مساحة السطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل كلما زاد معدل التفاعل

مثال معدل تفاعل المسحوق يكون أسرع من معدل تفاعل قطعة لها نفس الكتلة

2 تركيز المواد المتفاعلة

1. كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة (كلما زاد عدد الجزيئات المتفاعله زاد معدل "سرعة" التفاعل)
2. عند زيادة التركيز يزداد عدد الجزيئات المتفاعلة وتزيد فرص التصادم بين الجزيئات
3. قانون فعل الكتلة للعالمان (فاج وجالدبرج)

عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي تناسب طردي مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل (كل تركيز مرفوع لأس يساوي عدد الجزيئات أو الأيونات في معادلة التفاعل الموزونة)



$$K_c = \frac{K_1}{K_2} = \frac{\text{تركيز النواتج}}{\text{تركيز المتفاعلات}}$$

4. K_c ثابت الاتزان له 3 حالات:
   1. قد يكون أكبر من الواحد عندما يكون تركيز النواتج أكبر من تركيز المتفاعلات
   2. قد يكون أقل من الواحد عندما يكون تركيز النواتج أقل من تركيز المتفاعلات
   3. مساوي للواحد عندما يكون تركيز النواتج = تركيز المتفاعلات
5. عندما يكون تركيز النواتج كبير تكون قيمة K_c كبيرة، والتفاعل يسير ناحية تكوين النواتج (الاتجاه الطردي هو السائد)
6. عندما يكون تركيز المتفاعلات كبير تكون قيمة K_c صغيرة والتفاعل يسير ناحية المتفاعلات (الاتجاه العكسي هو السائد)



مثال توضيحي من خلال قيمة K_c للتفاعل التالي تكون جميع الملاحظات التالية صحيحة ماعدا ....

$H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl_{(g)}$, $K_c = 4.4\times10^{32}$

(أ) يسهل تكوين HCl من عناصره
(ب) يصعب تفكك HCl الي عناصره
(ج) تركيز غاز HCl كبير جدا مقارنة بتركيزي H_2 , Cl_2
(د) معدل سير التفاعل نحو اليسار أكبر من معدل سيره نحو اليمين

جـ: (د) هنبص على قيمة K_c هنلاقيها كبيرة يعني الاتجاه الطردي هو السائد ويسهل تكوين HCl ويصعب تفككه

يمكن حساب Kc_2 بدلالة Kc_1

مثال 1 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 \qquad K_c = 50$

عايز احسب K_c للمعادلة الاتية: $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$

هنلاحظ إن K_c الجديدة $= \frac{1}{50}$ حيث ان المعادلة التانية عبارة عن مقلوب المعادلة الأولى $Kc_2 = \frac{1}{Kc_1}$

مثال 2 $2N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 4NH_3$

تصبح K_c الجديدة تساوي $(Kc_1)^2$ وهكذا ..

ماذا يحدث للتفاعل الكيميائي المتزن عند تغير أحد المتفاعلات أو أحد النواتج؟

1. قاعدة لوشاتيليه: إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على نظام في حالة اتزان مثل التركيز أو الضغط أو درجة الحرارة فإن النظام ينشط في الاتجاه الذي يقلل أو يلغي تأثير هذا التغيير

عند اضافة احد المتفاعلات ينشط التفاعل في الاتجاه الطردي الذي يقلل المتفاعلات ويزود النواتج

عند اضافة احد النواتج ينشط التفاعل في الاتجاه العكسي الذي يقلل النواتج ويزود المتفاعلات

مثال توضيحي في التفاعل المتزن التالي:

$4NH_{3(g)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2N_{3(g)} + 6H_2O_{(v)}$

عند إضافة قليل من خليط $O_{2(g)} + 2N_{2(g)}$ للتفاعل المتزن السابق فإنه ينشط في الاتجاه ....

(أ) الطردي ويزداد $[NH_3]$ (ب) العكسي ويقل $[O_2]$
(ج) العكسي ويزداد $[NH_3]$ (د) الطردي ويقل $[N_2]$

جـ: (ج) بالاستبعاد ياباشا لانه لو مشي عكسي $[NH_3]$ و $[O_2]$ يزيدوا مش هيقلوا ولو مش طردي تركيزاتهم تقل والعكس صحيح بالنسبة للنواتج

3 درجة الحرارة

1. كلما ارتفعت درجة الحرارة للتفاعل 10 درجات مئوية اضرب السرعة x 2
2. يمكن تفسير أثر الحرارة على التفاعل في ضوء نظرية التصادمات كالتالي:
   1. تفترض نظرية التصادمات (تطبق على الغازات) ان جميع جزيئات الغازات المتفاعلة تصطدم ببعضها ولكن ليست كلها تتفاعل عند الاصطدام
   2. الجزيئات المتصادمة ذات السرعات العالية فقط هي التي تتفاعل لان طاقتها الحركية العالية تمكنها من كسر الروابط بين جزيئات المتفاعلات فيحدث التفاعل الكيميائي

الجزيئات المنشطة: هي الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها

3. كلما زاد عدد الجزيئات المنشطة زاد عدد التصادمات ويزداد سرعة التفاعل (علاقة طردية)
4. في التفاعلات الطاردة للحرارة تكون الحرارة مع النواتج بينما في التفاعلات الماصة للحرارة تكون الحرارة مع المتفاعلات
5. عند زيادة أو تقليل درجة الحرارة ينشط في الاتجاه اللي يقلل من تاثير الحرارة

لاحظ
1. عندما تتناسب قيم K_c للتفاعل الواحد تناسب طردي مع قيم درجة الحرارة فإن التفاعل يكون ماص
2. عندما تتناسب قيم K_c للتفاعل الواحد تناسب عكسي مع قيم درجات الحرارة فإن التفاعل يكون طارد
3. تغيير الحرارة هو العامل الوحيد من العوامل الذي يغير من قيمة ثابت الاتزان k_c للتفاعل المتزن الواحد

مثال توضيحي تزداد قيمة K_c لتفاعل ماص الحرارة عند ....

(أ) زيادة درجة الحرارة (ب) زيادة الضغط
(ج) وجود عوامل حفازة (د) تبريد وسط التفاعل

جـ: (أ) الـ K_c بتمشى مع حرارة التفاعل الماص، لو زودت حرارة ينشط طردى فتزداد النواتج وتزداد K_c

4 الضغط

1. في المحاليل كان يتم التعبير عن التركيز بالمولارية وكانت توضع بين أقواس [ ] هكذا ويعبر عن ثابت الاتزان للتركيزات لها بالرمز K_c ولكن في حالة الغازات يفضل استخدام ضغطها الجزيئي P وتوضع بين أقواس هكذا ( ) ويعبر عن ثابت الاتزان للضغوط لها بالرمز K_p وهو يساوي حاصل ضرب ضغوط النواتج مقسوم على حاصل ضرب ضغوط المتفاعلات
2. تأثير الضغط على التفاعلات الانعكاسية المتزنة نشوف عدد مولات المتفاعلات الغازات وعدد مولات النواتج الغازات وأحدد مين الأكبر في عدد المولات
   1. زيادة الضغط (حجم الإناء قل) التفاعل ينشط في الاتجاه الأقل في عدد المولات (اتجاه عدد المولات الصغيرة)
   2. قللت الضغط (حجم الإناء زاد) التفاعل ينشط في الاتجاه الأكبر في عدد المولات
   3. لو زودت ضغط مادة كأني بقولك زودت تركيزها (كميتها) فبالتالي تنشط في الاتجاة الذي يقلل من هذا الاثر

مثال توضيحي في التفاعل التالي: $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

عند زيادة ضغط $N_2O_{4(g)}$ ....

(أ) درجة اللون تزداد، وتزداد قيمة K_c

(ب) درجة اللون تقل، وتظل قيمة K_c ثابتة

(ج) درجة اللون تزداد، وتظل قيمة K_c ثابتة

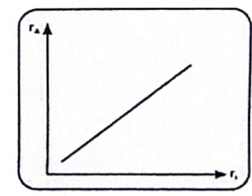
(د) درجة اللون تقل، وتزداد قيمة K_c

جـ: (ج) التفاعل يمشي طردي فيزداد درجة لونه البني المحمر و K_c لا تتأثر بدرجة الحرارة

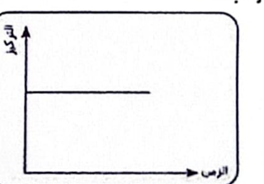
● الغازات الخاملة لا تغير من معدل التفاعل الطردي أو العكسي ولكنها تزيد الضغط الكلي للغازات

5 العوامل الحفازة

1. هي عبارة عن مادة يلزم منها القليل لتغيير معدل التفاعل الكيميائي دون ان تتغير أو تغير موضع الاتزان **مثال** العناصر الفلزية وأكاسيدها أو مركباتها
2. العوامل الحفازة منها عوامل بتسرع التفاعل و عوامل بتبطأ التفاعل (اسمها مثبطة) وهي عوامل تؤثر على معدلي التفاعل الطردي والتفاعل العكسي بنفس المقدار
3. لما أضيف عامل حفاز بيزود سرعة الطردي وسرعة العكسي الاتنين بنفس المقدار (علاقة طردية)



4. عند اضافة عامل حفاز على التفاعل ميأثرش على التركيز (التركيز ثابت)



6 الضوء
بعض التفاعلات تتأثر بالضوء

● التمثيل الضوئي: حيث يقوم الكلوروفيل بامتصاص الضوء وتكون الكربوهيدرات في وجود ثاني أكسيد الكربون والماء

● أفلام التصوير: الأفلام الحساسة تحتوي على طبقة جيلاتينية من بروميد الفضة AgBr عندما يسقط الضوء عليها يعمل على اكتساب أيون الفضة الموجب Ag^+ الكترون من أيون البروميد السالب Br^- ويتحول ايون الفضة إلى ذرة فضة Ag، وأيون البروميد السالب هيتحول إلى البروم اللي هيمتص بواسطة الطبقة الجيلاتينية

الخلاصة

$$Br^- \xrightarrow{\text{أكسدة}} Br + e^-$$

$$Ag^+ + e^- \xrightarrow{\text{اختزال}} Ag$$

عندما تزداد شدة الضوء تزيد كمية الفضة المتكونة

خد بالك

1. 6 عوامل تؤثر في سرعة التفاعل وهم: طبيعة المواد المتفاعلة - تركيز المواد المتفاعلة - الضغط - درجة الحرارة - العامل الحفاز - الضوء
2. ولكن 3 عوامل فقط تؤثر في موضع الاتزان هم: التركيز - الضغط - درجة الحرارة
3. عامل واحد فقط يغير من قيمة K_c أو K_p هو درجة الحرارة

مثال توضيحي في التفاعل التالي:

$$M_{2(g)} + 2W_{2(g)} \rightleftharpoons 2MW_{2(g)} + heat$$

عند زيادة تركيزات المواد المتفاعلة إلى الضعف ونقص حجم إناء التفاعل إلى النصف، فإن قيمة ثابت الاتزان ......

(أ) تزداد للضعف (ب) تزداد لأربع أمثال

(ج) تقل الى الربع (د) تظل كما هي

جـ: (د) لان ثابت الاتزان لا يتغير الا بتغير درجة الحرارة

الدرس الرابع: الاتزان الأيوني وقانون أستفالد

المحاليل بتنقسم لقسمين على حسب قدرتها على توصيل التيار الكهربي:

1. المحاليل الالكتروليتية ويوجد منها نوعين:

(أ) الكتروليتات قوية

وهي محاليل جيدة التوصيل للكهرباء وتتأين تأين تام، **مثال**

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$

$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$

(ب) الكتروليتات ضعيفة

وهي محاليل ضعيفة التوصيل للكهرباء وتتأين تأين ضعيف لأن مقدار ما يتأين منها ضئيل (تعطي ايونات قليلة فيكون التوصيل ضعيف)، **مثال**

$$CH_3COOH \rightarrow CH_3COO^- + H^+$$

$$NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$$

2. المحاليل اللاالكتروليتية:

لا تتأين (لا تحتوي على ايونات حرة وبالتالي لا توصل التيار الكهربي)، **مثال** إضافة HCl في البنزين

التأين

هو عبارة عن عملية تحول الجزيئات غير المتأينة إلى أيونات

يوجد لدينا نوعين هما

1 تأين تام

يحدث في الالكتروليتات القوية (لا يحدث فيه اتزان)

2 تأين غير تام (ضعيف)

يحدث في الالكتروليتات الضعيفة (يحدث فيه اتزان ويسمى بالاتزان الايوني)

الاتزان الأيوني

هو اتزان ينشأ في محاليل الالكتروليتات الضعيفة بين جزيئات المادة والايونات الناتجه عنها ويثبت فيه تركيز الايونات والجزيئات

خد بالك إن التأين التام بيتحول فيه كل الجزيئات إلى أيونات، لكن التأين الغير تام ده بيحول جزء منه فقط إلى أيونات

الالكتروليتات الضعيفة (أحماض أو قلويات ضعيفة)

مثال على تأين حمض (قوي أو ضعيف) في الماء

$$H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

يتكون أيون H_3O^+ ويسمى أيون الهيدرونيوم أو البروتون المماه وهو أيون ناتج من اتحاد أيون H^+ مع جزئ الماء H_2O، لأن H^+ نشط جدا فيبرتبط بجزيئات الماء

قانون أستفالد

1. قانون استفالد ينص على عند ثبوت درجة الحرارة فان درجة تاين الالكتروليتات الضعيفة α تزداد بزيادة التخفيف لتظل قيمة K_a , K_b ثابتة
2. درجة التأين α تتناسب طرديا مع التخفيف وعكسيا مع التركيز (في الالكتروليتات الضعيفة فقط)
3. درجة التفكك أو التأين α هي النسبة بين عدد المولات المفككة (المتأينة) إلى عدد المولات الكلية قبل التفكك
4. قانون استفالد النهائي: $K_a = \alpha^2.C_a$ ثابت التأين للحمض حيث α دي درجة التأين (التفكك)، C_a , C_b تركيز الحمض أو القاعدة
5. $K_b = \alpha^2.C_b$ ثابت التأين للقاعدة وهتستنتج منه:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a} = \alpha.C_a = \frac{K_a}{\alpha} \text{ أو } [OH^-] = \sqrt{K_b.C_b} = \alpha.C_b = \frac{K_b}{\alpha}$$

6. لو α درجة التأين تساوي 5% أو أكتر هستخدم القانون ده $K_a = \frac{\alpha^2.C}{1-\alpha}$
7. K_a ده ثابت (ليس له وحدة)

يعني اللعب كله في المسائل هيرخم عليك في التركيز C وماتقلقش من خلال المعطيات هتقدر تجيبها من قوانين الباب الثاني بطريقتين هما:

1. التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ 2. التركيز = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الحجم باللتر × الكتلة المولية}}$

مثال توضيحي تركيز ايون الهيدرونيوم لحمض الليكوتينك C_5H_4NCOOH فى محلول حجمه 1000mL مذاب فيه 0.1mol من الحمض علما بان $K_a = 1.8\times10^{-5}$ يساوي ...

(أ) 1.341×10^{-3} M (ب) 1.8×10^{-5} M

(ج) 3.25×10^{-3} M (د) 1.341×10^{-5} M

جـ: (أ) هجيب التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.1}{\frac{1000}{1000}} = 0.1$ مولر

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C} = \sqrt{1.8\times10^{-5}\times0.1} = 1.34\times10^{-3}\text{ M}$$

الدرس الخامس: تأين الماء والتميؤ

1. الماء الكتروليت ضعيف يوصل التيار الكهربي توصيلا ضعيفا جدا
2. تأين الماء بنعبر عنه بالمعادلة:

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

- لحساب ثابت التأين للماء ويسمى الحاصل الأيوني للماء ونرمز له بالرمز $K_w = \frac{[\text{نواتج}]}{[\text{متفاعلات}]}$
- المتفاعلات عبارة عن سوائل يعني عند حساب K_w مش هكتب تركيزها يعني في النهاية الـ $K_w = [\text{نواتج}]$

$\therefore K_w = [H_3O^+][OH^-]$

- الماء النقي متعادل التأثير على ورقة عباد الشمس قيم $pH = 7 , pOH = 7$
- التركيز لـ $[H_3O^+] , [OH^-]$ تساوي $[OH^-] = 10^{-7} , [H_3O^+] = 10^{-7}$
- في معادلة K_w

$\therefore K_w = [H_3O^+][OH^-] = [10^{-7}][10^{-7}] = 10^{-14}$

- K_w ثابت زي أي ثابت قيمته لا تتغير إلا بتغير درجة الحرارة فقط

pH

هو الأس الهيدروجيني، وهو عبارة عن اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز $[H^+]$ و هويستخدم للتعبير عن درجة حموضة المحاليل ويعبر عنها بالأرقام من 0 إلى 14

pOH

هو الأس الهيدروكسيلي، وهو عبارة عن اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز $[OH^-]$ وهو يستخدم للتعبير عن درجة قاعدية المحاليل

قوانين لحل المسائل

$pH = -\log[H_3O^+]$

$pOH = -\log[OH^-]$

$\therefore K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$

$\because -\log K_w = -\log[H^+] - \log[OH^-] = -\log 10^{-14}$

$p = -\log$ هنعوض بيها

$\therefore pK_w = pH + pOH = 14$

هنا بقى هنخلص خلاص قوانين الدرس كلها:

$pH = -\log[H_3O^+]$ أو $pH = 14 - pOH$

$pOH = -\log[OH^-]$ أو $pOH = 14 - pH$

$[OH^-] = 10^{-pOH}$ أو $[OH^-] = \sqrt{K_b.C_b} = \alpha.C$

$[H_3O^+] = 10^{-pH}$ أو $[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a} = \alpha.C$



قيمة الاس الهيدروكسيلي لمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.0001M يساوي .....

(أ) 4 (ب) 10 (ج) 2 (د) 8

جـ: (ب) تركيز حمض الهيدروكلوريك حمض قوي تام التأين تركيزه نفس تركيز H^+ يبقى $pH = -\log[H^+] = 4$ وهو طالب pOH يبقى اطرح من 14

التميؤ

عملية التعادل

هي عبارة عن تفاعل حمض وقلوي ويعطي ملح وماء

مثال $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

عملية التميؤ

هي عبارة عن ذوبان الملح في الماء ويعطي جزيئات حمض أو قاعدة أو كلاهما مثال

$CH_3COONH_{4(aq)} + HOH_{(l)} \rightarrow CH_3COOH_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)}$

- العلاقة بين التميؤ والتعادل هي علاقة عكسية
- هناك 3 أنواع من الأملاح:
  1. ملح قاعدي
  2. ملح حامضي
  3. ملح متعادل
- من خلال شقوق الملح الموجبة والسالبة هنحفظ 6 شقوق موجبة "قاعدية" دول أقوية غير ذلك يبقى ضعيف، و 6 شقوق سالبة "حامضية" دول أقوية وغير ذلك يبقى ضعيف
- لو الشقين أقوياء أو الشقين ضعاف يبقى كدة الملح عندك متعادل مثال: كلوريد الصوديوم، أسيتات الأمونيوم
- لو الشق السالب قوي يبقى كدة الملح عندك حامضي
- لو الشق الموجب قوي يبقى كدة الملح عندك قاعدي
- الشقوق الحامضية هي:

$Cl^- , Br^- , I^- , SO_4^{--} , NO_3^- , ClO_4^-$

- الشقوق القاعدية هي:

$Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Rb^{+2} , Cs^+ , Ba^{+2}$

أمثلة

1. Na_2CO_3: حيث إن الشق القاعدي ده من الشقوق الـ 6 الأقوياء والشق السالب ليس من الشقوق الـ 6 الأقوياء معنى كدة إن الجزء الحامضي فيه ضعيف وإن القاعدي هو القوي $\therefore$ الملح قاعدي
2. NH_4Cl: حيث إن الشق القاعدي ليس من الـ 6 الأقوياء اذا ضعيف بينما الشق الحامضي من الـ 6 الأقوياء يبقى كدة الحامضي هو القوي $\therefore$ الملح حامضي
3. CH_3COONH_4: حيث إن الشق السالب والموجب ضعاف مش من الـ 6 شقوق اللي اخدناهم $\therefore$ الملح متعادل

- الملح المتعادل المتكون من شقين أقوياء مثل NaCl عند ذوبانه في الماء لا يعتبر تميؤ؟
لان عند ذوبان الملح في الماء وجد إن الملح تأين واعطى أيونات لأنه تام التأين في الماء ومن تعريف التميؤ عند ذوبان الملح في الماء لازم يعطي جزيئات مش أيونات
- الأملاح المتعادلة القوية لا تعتبر تميؤ

الدرس السادس: حاصل الإذابة K_{sp}

حاصل الإذابة K_{sp}

هو حاصل ضرب تركيز أيونات المركب مقدرة (بالمول/لتر) مرفوع كل منهما لاس يساوي عدد مولات الايونات والتي توجد في حالة اتزان مع محلولها المشبع

1. لا تتغير قيمة حاصل الاذابة K_{sp} إلا بتغير درجة الحرارة
2. يتناسب حاصل الاذابة تناسبا طردية مع الذوبانية
3. يتناسب حاصل الاذابة تناسبا عكسيا مع سرعة الترسيب

درجة الذوبان

عبارة عن تركيز المحلول المشبع من الملح شحيح الذوبان في الماء عند درجة حرارة معينة ووحدتها mol/L أو g/L وهنرمز لها برمز X

لحساب حاصل الاذابة:

1. هنكتب معادلة تأين الملح شحيح الذوبان
2. نكتب تركيز الأيونات أسفل كل أيون اللي احنا هنفرضه بأي رمز تحبه وليكن X

مثال 1

أول خطوة: $CuS_{(s)} \rightleftharpoons Cu^{+2} + S^{-2}$

تاني خطوة: X X من نسب المعادلة الكيميائية

تالت خطوة: هنحسب K_{sp} دي زيها زي أي ثابت أنت أخدته:

$K_{sp} = \frac{[\text{نواتج}]^n}{[\text{متفاعلات}]^m}$

$\therefore K_{sp} = [\text{النواتج}]^n = [X][X] = X^2$

$\therefore X = \sqrt{K_{sp}}$

خد بالك: المتفاعلات عندي عبارة عن راسب يعني تركيزه ثابت

مثال 2

$PbCl_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{+2} + 2Cl^{-2}$

X 2X

$K_{sp} = [\text{النواتج}]^n = [X][2X]^2$

$\therefore K_{sp} = [X][4X^2] = 4X^3$

$\therefore X = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}}$

مثال 3

$Cu_3PO_{4(s)} \rightleftharpoons 3Cu^+ + PO_4^{-3}$

3X X

$K_{sp} = [3X]^3[X] = [27X^3][X] = 27X^4$

$\therefore X = \sqrt[4]{\frac{K_{sp}}{27}}$

حاصل الإذابة بيتعامل فقط مع تركيز الأيونات، عشان لو عطاك درجة الذوبان في عدد مولات الأيونات "اللي هو وزنه في المعادلة"

لو عطاك معادلة كيميائية وقيمة K_{sp} لها، وعطاك تركيزات جديدة للأيونات الموجودة في المعادلة هنحسب K_{sp} جديدة ونقارنها باللي موجودة في المسألة

1. K_{sp} الجديدة أقل من K_{sp} المعطاة $\therefore$ لا يتكون راسب
2. K_{sp} الجديدة أكبر من K_{sp} المعطاة $\therefore$ يتكون راسب

$\therefore K_{sp} \propto \frac{1}{\text{سرعة الترسيب}}$

درجة الذوبان = التركيز ووحدتها mol/L أو g/L

mol/L ⟶ (× الكتلة المولية) ⟶ g/L

g/L ⟶ (÷ الكتلة المولية) ⟶ mol/L

الدرس الأول: الكيمياء الكهربية

عملية الأكسدة

هي زيادة في عدد التأكسد يصاحبها زيادة في الشحنة الموجبة (أي زيادة في الرقم أكسدة)

عملية الاختزال

هي نقص في عدد التأكسد يصاحبها زيادة في الشحنة السالبة (أي نقص في الرقم اختزال)

مثال توضيحي في تفاعل الأكسدة والاختزال:

$Al + MnO_4^- + 2H_2O \rightarrow Al(OH)_4^- + MnO_2$

تحدث عملية الأكسدة لمادة ....

(أ) Al (ب) MnO_4^- (جـ) $Al(OH)_4^-$ (د) MnO_2

جـ: $Al^0 + Mn^{+7}O_4^- + 2H_2O \rightarrow Al^{+3}(OH)_4^- + Mn^{+4}O_2$ (أ)

يحدث أكسدة للالومنيوم واختزال لأيون المنجنيز +7

العامل عكس العملية

اللي يحصله عملية الاكسدة يبقي عامل مختزل والعكس

الكيمياء الكهربية

تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية أو تحويل الطاقة الكهربية إلى الطاقة الكيميائية من خلال تفاعلات الاكسدة والاختزال

- العنصر الأكثر نشاطا يعمل أكسدة ويفقد الكترونات
- العنصر الأقل نشاط يعمل اختزال ويكتسب الكترونات
- نحصل على تيار كهربي نتيجه لحركة الالكترونات عندي واحد بيفقد وواحد بيكتسب

عندي نوعين من الخلايا: جلفانية - الكتروليتية

الخلية الجلفانية

1. أنظمة تحول الطاقة الكيميائية الي طاقة كهربية من خلال تفاعل اكسدة واختزال تلقائي (لو هنطلعلي تيار كهربي)
2. عبارة عن عنصرين واحد أكثر نشاط هيعمل أكسدة وواحد أقل نشاط يعمل اختزال ويطلع تيار كهربي نتيجة حركة الالكترونات

ومنها نوعين:

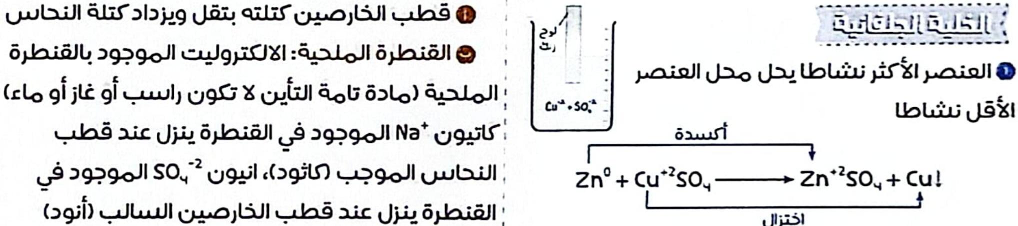
- خلية أولية (الاكسدة والاختزال تلقائي غير انعكاسي)
- خلية ثانوية (الاكسدة والاختزال تلقائي انعكاسي)
- الخلية الاولية بتشتغل خلية جلفانية بس والخلايا ثانوية انعكاسية في التفريغ جلفانية وفي الشحن تحليلية

الخلية التحليلية

أنظمة تحول الطاقة الكهربية الي طاقة كيميائية من خلال تفاعل اكسدة واختزال غير تلقائي (لو هديها تيار كهربي)

- عندي البطارية لو عايز اخليك قطب موجب هوصلك بقطب موجب ولو عايز قطب سالب هوصله بالسالب بتحكم فيها غير تلقائي، **مثال**
  1. خلايا التحليل الكهربي
  2. خلايا الطلاء الكهربي

الخلية الجلفانية



1. العنصر الأكثر نشاطا يحل محل العنصر الأقل نشاطا

$$Zn^0 + Cu^{+2}SO_4 \longrightarrow Zn^{+2}SO_4 + Cu\downarrow$$

(أكسدة: $Zn^0 \rightarrow Zn^{+2}$ — اختزال: $Cu^{+2} \rightarrow Cu$)

2. لو لقيت عنصر داخل في مركب وخارج لوحده أو داخل لوحده وخارج في مركب يبقى المعادلة دي فيها أكسدة واختزال
3. النحاس اترسب على ساق الخارصين
4. كل ذرة خارصين تفقد 2e تسيبهم على اللوح وتنزل في المحلول وتطلع أيونات النحاس تكتسبهم وتتحول لذرة وتترسب على لوح الخارصين وتفضل كده لحد ما الخارصين يتغطى بالنحاس وتبدأ تقف

الخلاصة

1. اتفصل الأكثر نشاط بطبقة من الأقل نشاط واللون الأزرق اختفى تدريجيا واتحول إلى عديم اللون
2. التفاعل ده طارد للحرارة
3. لم يتم الحصول على تيار كهربي لان الالكترونات متحركتش من على اللوح (يوجد اتصال مباشر بين اللي بيفقد واللي بيكتسب)

∴ يجب فصل نصف الأكسدة عن نصف الاختزال وهي فكرة عمل خلية دانيال

خلية دانيال

1. نصف الخلية: يعني إناء يحتوي على القطب مغموس في محلول أملاحه
2. يتم التفاعل بين عنصرين مختلفين إحداهما أكثر نشاطا والآخر أقل نشاطا وحدث بينهم تفاعل اكسدة واختزال معنى كدة إن الالكترونات تحركت وانتقلت ده يسمي تيار كهربي في خلايا جلفانية
3. دايما الالكترونات بتتحرك من العامل المختزل (الأنود) إلى العامل المؤكسد (الكاثود) سواء كانت الخلية جلفانية أو خلية تحليلية
4. في خلية دانيال يحدث الآتي:
   1. قطب الخارصين كتلته بتقل ويزداد كتلة النحاس
   2. القنطرة الملحية: الالكتروليت الموجود بالقنطرة الملحية (مادة تامة التأين لا تكون راسب أو غاز أو ماء) كاتيون Na^+ الموجود في القنطرة ينزل عند قطب النحاس الموجب (كاثود)، انيون SO_4^{-2} الموجود في القنطرة ينزل عند قطب الخارصين السالب (أنود)
5. بعد فترة تتوقف او تنضب ايونات النحاس و يزول لونها الازرق وتتحول للنحاس Cu ويترسب على الكاثود
6. التيار الكهربي في السلك الخارجي يتم عن طريق حركة الالكترونات
7. التيار الكهربي في الالكتروليت يتم عن طريق حركة الأيونات
8. لو فيه حاجز مسامي ايونات نصفي الخلية هي اللي بتتحرك بمعني ايونات Zn^{+2} الزيادة الموجوده عند الانود تتحرك للكاثود وايونات SO_4^{-2} الزيادة الموجودة عند الكاثود تروح للانود
9. في نصف الخلية المنفرد (القطب في محلول املاحه) يحدث اتزان بين القطب ومحلول املاحه

الدرس الثاني: قياس جهود الأقطاب

1. يستخدم قطب الهيدروجين القياسي لمعرفة جهد أقطاب العناصر المكونة للخلايا
2. قطب الهيدروجين القياسي S.H.E. "Standard Hydrogen" اللي جهد أكسدته وجهد اختزاله يساوي صفر
3. جهد قطب الهيدروجين عشان يساوي صفر محتاج ظروف معينة:
   1. صفيحة من البلاتين $1cm^2$ بيحصل عليها عملية الأكسدة والاختزال إنما البلاتين لا بيعمل أكسدة ولا اختزال
   2. بمرور تيار من الهيدروجين 1atm.
   3. تركيز H^+ في الحمض القوي تام التأين يساوي 1M
   4. درجة حرارة 25°C
4. هجيب قطب أي عنصر أوصله بقطب S.H.E. وعن طريق قراءة الفولتميتر هقدر أعرف جهد القطب المجهول

قطب الهيدروجين يعمل كـ

1) أنود

1. إذا كان القطب المجهول أقل منه نشاطا

$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$

2. تزداد حامضية الوسط
3. يزداد تركيز H^+
4. تقل قيمة pH

2) كاثود

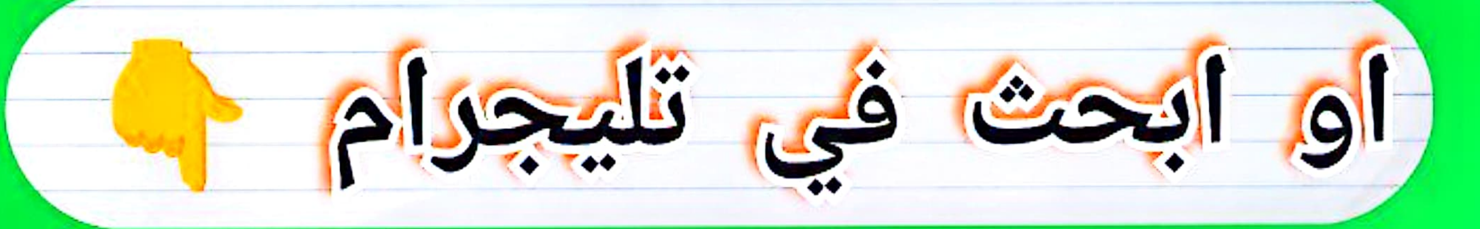
1. إذا كان القطب المجهول أكثر منه نشاطا

$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

2. تقل حامضية الوسط
3. يقل تركيز H^+
4. تزداد قيمة pH

رتبت العناصر ترتيبا تنازليا حسب جهود الأكسدة الموجبة وحسب جهود الاختزال السالبة في منظومة سُميت سلسلة الجهود الكهربية للعناصر

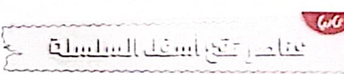

اضغط 👈 هنا 👈


او ابحث في تليجرام 👇

نلاحظ من السلسلة

أولا: عناصر تقع عند قمة السلسلة

1. تسبق الهيدروجين وأكثر منه نشاطا
2. تحل محل أيونات الهيدروجين في المحاليل الحمضية أو الماء
3. تعتبر عوامل مختزلة قوية



1. تلي الهيدروجين وأقل منه نشاطا
2. لا تحل محل أيونات الهيدروجين في المحاليل الحمضية أو الماء
3. تعتبر عوامل مؤكسدة قوية
4. العنصر الأعلى في المتسلسلة يحل محل العنصر الأسفل في المتسلسلة

$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

5. الأقل مايقدرش يحل محل العنصر الأعلى

$$Zn + MgSO_4 \longrightarrow \text{no reaction}$$

الصورة المتأكسدة للعناصر

- عايز العنصر بعد ما حصله أكسدة
- صورة تكون فيها الفلزات على هيئة أيونات

$$Zn \xrightarrow{-2e^-} Zn^{+2}$$

- صورة تكون فيها اللافلزات في صورتها العنصرية

$$2F^- \xrightarrow{-2e^-} F_2$$

الصورة المختزلة للعناصر

- عايز العنصر بعد ما حصله اختزال
- صورة تكون فيها الفلزات في صورتها العنصرية

$$Cu^{+2} \xrightarrow{+2e^-} Cu$$

- صورة تكون فيها اللافلزات على هيئة أيونات

$$Cl_2 \xrightarrow{+2e^-} 2Cl^-$$

أفكار الحل للدرس الثاني

لو عايز ترتب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة (حسب جهود اكسدتها) أو حسب قوتها كعوامل مؤكسدة (حسب جهود اختزالها)

1. لو عطاك جهد اختزال حوله لجهد أكسدة و رتبهم و اعمل متسلسلة صغير: الأعلى في جهد الأكسدة بيحب عملية الأكسدة، الأعلى في جهد الاختزال يحب عملية الاختزال

مثال توضيحي من خلال المعادلات الكيميائية الآتية أجب عن الأسئلة التي تليها:

(1) $B_{(s)} + A^{+3}_{(aq)} \rightarrow B^{+2}_{(aq)} + A^{+}_{(aq)}$

(2) $2D_{(s)} + C^{+2}_{(aq)} \rightarrow 2D^{+}_{(aq)} + C_{(s)}$

(3) $C_{(s)} + B^{+2}_{(aq)} \rightarrow C^{+2}_{(aq)} + B_{(s)}$

1- الترتيب الصحيح لتزايد قوة العوامل المؤكسدة هو ......

(أ) $D^{+} > C^{+2} > B^{+2} > A^{+3}$ (ب) $D^{+} > B^{+2} > C^{+2} > A^{+3}$

(ج) $A^{+3} > B^{+2} > C^{+2} > D^{+}$ (د) $C^{+2} > A^{+3} > B^{+2} > D^{+}$

جـ1: (ج) من المعادلة الأولي B انشط من A، ومن المعادلة التانية D انشط من C، ومن المعادلة التالتة C انشط من B لو جمعنا اللي قولناه دا هنلاقي (D انشط من C أنشط من B أنشط من A)

2- الترتيب الصحيح لتزايد قوة العوامل المختزلة هو ......

(أ) $D > C > B > A$ (ب) $D > B > C > A$

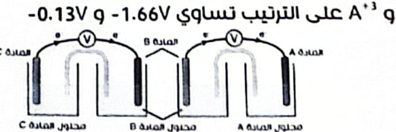
(ج) $A > B > C > D$ (د) $C > A > B > D$

جـ2: (أ)

2. عن طريق حركة مؤشر الفولتميتر هعرف مين الأنود ومين الكاثود (تتحرك من الانود إلى الكاثود)
3. عن طريق حركة الالكترونات، الكاتيونات (الاتنين بيتحركوا من الانود للكاثود) أو من حركة الانيونات (من الكاثود للانود)

مثال توضيحي تم تكوين خليتين جلفانيتين كما في الشكل التالي، ادرسه جيدا ثم أجب عن التالي:

إذا كانت قيمة جهد الاختزال القياسي لكل من C^{+3} و A^{+3} على الترتيب تساوي -1.66V و -0.13V



فإن قيمة جهد الأكسدة القياسي للعنصر B يمكن ان تساوي ......

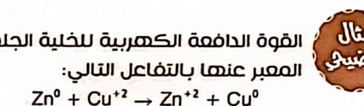
(أ) 1.75V (ب) 0.76V (ج) 0.10V (د) 2.76V

جـ: (ب) احولهم لجهود اكسدة فيكون جهد اكسدة A = +0.13V ، C = +1.66V والمادة B كانت كاثود مع المادة C فلازم يبقى جهد اكسدتها اقل من 1.66+ وكانت انود مع المادة A فلازم يبقى جهد اكسدتها اكبر من 0.13+ فهيكون الرقم الصح هو 0.76+

تدرباتي

جهد أكسدة العنصر = - جهد اختزال العنصر (بإشارة مخالفة)

جهد أكسدة الكاثود - جهد أكسدة الأنود = e.m.f



مثال توضيحي القوة الدافعة الكهربية للخلية الجلفانية المعبر عنها بالتفاعل التالي:

$$Zn^0 + Cu^{+2} \rightarrow Zn^{+2} + Cu^0$$

تساوي ....

$[Zn^0/Zn^{+2}, E^0 = +0.76V, Cu^{+2}/Cu^0, E^0 = +0.34V]$

(أ) $-0.76 + 0.34 = 0.42V$

(ب) $-0.34 - (-0.76) = 0.42V$

(ج) $0.76 - (-0.34) = 1.1V$

(د) $-0.76 - 0.34 = -1.1V$

جـ: (ج) ق.د.ك = جهد اكسدة الأنود - جهد اكسدة الكاثود
$= 0.76 - (-0.34) = +1.1V$

4. لو سألك عن الخلية التي تعطي اعلي قوة دافعة كهربية أو متى يكون إحلال القطب الأكثر نشاط محل ايونات الفلز الاقل نشاط سريعا أو امتى تفاعل الاكسدة والاختزال يكون اسرع أو التفاعل الذي يتآكل فيه الأنود بسرعة أو نضوب أيونات الكاثود بسرعة اختار الأعلى جهد أكسدة و الأقل جهد أكسدة، وكلما زادت المسافة بين العنصرين زادت القوة الدافعة الكهربية

مثال توضيحي الجدول التالي يوضح قيم الجهود القياسية لبعض العناصر، اختر ما يعبر عن الخلية الجلفانية التي يمكن الحصول على أعلى قيمة ممكنة للقوة الدافعة الكهربية ....

$A\|A^{+2}$	$E° = -1.03\ V$
$B^{-}\|B$	$E° = -1.36\ V$
$C\|C^{+}$	$E° = +2.7\ V$
$D^{-}\|D$	$E° = -1.07\ V$

(أ) الأنود: A ، الكاثود: B (ب) الأنود: B ، الكاثود: C

(ج) الأنود: A ، الكاثود: C (د) الأنود: C ، الكاثود: B

جـ: (د) هنا انا محتاج اكبر فرق في جهود الأكسدة عشان يدي اعلى قيمة ق.د.ك

5. عشان احفظ محلول في وعاء لازم يكون الوعاء العنصر المكون له أقل في جهد الأكسدة، زي مثلا كبريتات النحاس احفظها في وعاء مثلا من الفضة لأن الفضة أقل منه في السلسلة (أقل في جهد الأكسدة) فمش هيقدر يحل محله



مثال توضيحي إذا علمت أن جهود الاختزال القياسية للعناصر التالية هي:

$Ag^{+} = +0.8V, Al^{+3} = -1.67V, Pb^{+2} = -0.126V$
$Cu^{+2} = +0.34, Mg^{+2} = -2.37V, Fe^{+2} = -0.44V$
$Zn^{+2} = -0.76V$

أي مما يلي لا يعتبر صحيح؟

(أ) يمكن حفظ محلول كبريتات الألومنيوم في وعاء مصنوع من الحديد

(ب) يمكن حفظ محلول كبريتات الألومنيوم في وعاء مصنوع من النحاس

(ج) يمكن حفظ محلول كبريتات الماغنسيوم في وعاء مصنوع من الفضة

(د) يمكن حفظ محلول نترات الفضة في وعاء مصنوع من النحاس

جـ: (د) هحول كل جهود الاختزال لجهود اكسدة عشان احفظ اي حاجة. بقى محتاج الوعاء أقل في جهد الأكسدة من الحاجة المحفوظة والا هيحل محله

6. ذرات اللي فوق تختزل ايونات اللي تحت بينما ايونات اللي تحت تؤكسد ذرات اللي فوق



مثال توضيحي الجدول التالي يوضح قيم جهود الاختزال القياسية لبعض العناصر:

Ni^{+2}/Ni	$E° = -0.23\ V$
Fe^{+2}/Fe	$E° = -0.4\ V$
Cu^{+2}/Cu	$E° = +0.34\ V$
Al^{+3}/Al	$E° = -1.67\ V$

أي مما يلي يعد صحيحا؟

(أ) النحاس يؤكسد الالومنيوم ولا يؤكسد الحديد

(ب) النيكل يختزل ايونات الحديد ولا يختزل ايونات النحاس

(ج) الالومنيوم يؤكسد الحديد ولا يؤكسد النحاس

(د) ايونات الحديد تؤكسد الالومنيوم بينما ذرات الحديد تختزل ايونات النيكل

جـ: (د) هغير اشارات الكل علشان احولهم لجهود اكسدة مش اختزال و رتبهم $Al > Fe > Ni > Cu$ يبقى الحديد اقل نشاط من الالومنيوم ايوناته تؤكسده والحديد انشط من النيكل يختزل ايوناته

الدرس الثالث: الخلايا الجلفانية وإنتاج الطاقة

الخلية الجلفانية

هي أنظمة تنتج الطاقة الكهربية من خلال تفاعلات أكسدة واختزال تلقائي عندي تفاعل كيميائي يطلع كهرباء

مفتاح الخلايا الجلفانية انك تكون عارف المبدأ ده انها خلية تلقائية الأكثر نشاط يعمل أكسدة والاقل نشاط يعمل اختزال

أنواع الخلايا الجلفانية

خلية أولية (غير انعكاسية)

لا يمكن إعادة شحنها بالكهرباء مرة أخرى بمصدر خارجي جهده أكبر من جهد البطارية

أمثلة ① خلية الزئبق ② خلية الوقود

خلية ثانوية (انعكاسية)

هي خلايا يمكن إعادة شحنها بالكهرباء مرة أخرى

أمثلة ① بطارية الرصاص الحامضية (مركم الرصاص) ② بطارية أيون الليثيوم

أولا الخلية الأولية

تتوقف الخلية الأولية عن العمل:
- عندما تستهلك مادة المصعد (الانود)
- تنضب أيونات المهبط (الكاثود)

الخلاصة الخلية تتوقف لما اللي بيفقد يخلص أو اللي بيكتسب يخلص بس كدا

1 خلية الزئبق

- أي خلية لازم تكون عارف فيها 3 حاجات: الأنود، الكاثود، الالكتروليت.
- يلا نبدأ بخلية الزئبق كل ما اقولك خلية الزئبق قولي (زن هجو كاوتش)

أنودها: الخارصين   كاثودها: أكسيد الزئبق

الالكتروليت: هيدروكسيد البوتاسيوم

- خلية الزئبق كتلة كاثودها بيقل لتحول أكسيد الزئبق إلى زئبق وكتلة أنودها بيزيد
- تحتوي على حاجز مسامي تسمح بمرور الايونات ولا تسمح بتلامس الانود والكاثود، لكن لو سألك عن مادة الأنود ومادة الكاثود نفسها الاتنين بيقلوا لأنها مواد متفاعلة
- خلية الزئبق بطارية قلوية لأن الالكتروليت المستخدم فيها KOH
- خلية الزئبق وخلية دانيال تتشابه في إن الانود في كل منهم الخارصين
- يجب أن تغلق بإحكام لأنها ينتج زئبق سام
- تفاعلات بطارية الزئبق

تفاعل الأكسدة (الانود)

$$Zn + 2OH^- \rightarrow ZnO + H_2O + 2e^-$$

تفاعل الاختزال (الكاثود)

$$HgO + H_2O + 2e^- \rightarrow Hg + 2OH^-$$

التفاعل الكلي

$$Zn + HgO \rightarrow ZnO + Hg$$

- لا يتغير تركيز المحلول الالكتروليتي KOH لأن ايونات OH^- اللي استهلكت عند الانود رجعت تزيد تاني عند الكاثود
- الرمز الاصطلاحي لخلية الزئبق

$$Zn/Zn^{+2} // Hg^{+2}/Hg$$

القوة الدافعة الكهربية لخلية الزئبق = 1.35 فولت

2 خلية الوقود

أنودها: كربون مسامي ملامس للهيدروجين

كاثودها: كربون مسامي ملامس للأكسجين

الالكتروليت: KOH

- كل لما اقولك خلية الوقود قولي (هيدروجين، أكسجين، كاوتش)
- خلية الوقود لا تستهلك كباقي الخلايا الجلفانية لانها تزود بالوقود من مصدر خارجي
- لا تختزن الطاقة لان عملها يتطلب امدادها المستمر بالوقود
- تعمل هذه الخلية في درجات الحرارة العالية
- الوقود المستخدم في اطلاق الصواريخ نفسه هو المستخدم في خلية الوقود
- تفاعلات بطارية الوقود

تفاعل الأكسدة (الانود)

$$2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4H_2O + 4e^-$$

تفاعل الاختزال (الكاثود)

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$

التفاعل الكلي

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + Energy$$

- الرمز الاصطلاحي لخلية الوقود

$$2H_2/4H^+ // O_2/2O^{-2}$$

القوة الدافعة الكهربية لخلية الوقود = 1.23 فولت

جهد أكسدة الهيدروجين = 0.83 فولت

جهد اختزال الأكسجين = 0.4 فولت

ثانيا الخلية الجلفانية (الخلية الثانوية)

- هي خلية جلفانية تتميز بأن تفاعلاتها الكيميائية تفاعلات انعكاسية وتختزن الطاقة الكهربية على هيئة طاقة كيميائية
- الخلايا الثانوية هي خلية جلفانية طول ما أنا بطلع كهرباء ابقى جلفانية لكن وانت بتشحني لا أنا خلية تحليلية (في الشحن)

الخلاصة عند شحن البطارية الإشارات زي ما هي بس بنعكس العملية والاقطاب

1 بطارية الرصاص الحامضية (مركم السيارة)

أنودها: Pb ، كاثودها: PbO_2 ، الالكتروليت: H_2SO_4

تفاعلات التفريغ

عند الانود: $Pb + SO_4^{-2} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$

أو $Pb \rightarrow Pb^{+2} + 2e^-$

عند الكاثود: $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{-2} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

أو $Pb^{+4} + 2e^- \rightarrow Pb^{+2}$

التفاعل الكلي:

$$PbO_2 + Pb + 4H^+ + 2SO_4^{-2} \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

من التفاعل السابق:

① في التفريغ تزداد كتلة كل من الانود و الكاثود لان كتلة $PbSO_4$ اكبر من PbO_2 و Pb

② يستهلك الحمض في التفريغ يعني تركيزه يقل وكثافته تقل و كذلك H^+ تركيزه يقل يبقى pH تزيد و pOH تقل

③ حتة حلوة من اخوك لو قالك مادة الانود يقصد بيها $PbO_2 + Pb$ ودول بيستهلكوا لانهم متفاعلات يعني كتلتهم هتقل

④ في الشحن اعكس كل الكلام اللي فوق

⑤ تتكون من 6 خلايا متصلة مع بعضها على التوالي وتنتج كل خلية 2Volt

⑥ لازم تميز بين ق.د.ك للخلية و ق.د.ك للبطارية كلها لو سأل عن الخلية فهي تنتج 2Volt

⑦ طب لو البطارية كلها لا استنى البطارية مكونة من 6 خلايا يعني $6 \times 2 = 12$Volt

⑧ التفريغ تتغطى ألواح كل من المصعد والمهبط بطبقة من كبريتات الرصاص $PbSO_4$ فينعدم فرق الجهد فتقل كمية الكهربية فتحتاج إلى إعادة شحن

⑨ يقل تركيز حمض الكبريتيك نتيجة زيادة كمية الماء من $1.3 g/cm^3$ إلى أقل من $1.2 g/cm^3$ وبالتالي تزداد قيمة pH والعكس اثناء الشحن

⑩ الرمز الاصطلاحي لخلية الرصاص

$$Pb/Pb^{+2} // Pb^{+4}/Pb^{+2}$$

القوة الدافعة الكهربية لبطارية الرصاص = 12 فولت

2 بطارية أيون الليثيوم

- فلز الليثيوم في عمل البطارية:
- اخف فلز معروف
- نظرا لان له أصغر جهد أختزال قياسي وأعلى جهد أكسدة

أنودها: LiC_6 ، كاثودها: $LiCoO_2$ ، الالكتروليت: $LiPF_6$

فدبالك في خلية أيون الليثيوم الالكتروليت $LiPF_6$ لازم يكون لامائي علشان الليثيوم يتفاعل مع الماء بشدة وممكن البطارية تنفجر

- اتجاه حركة ايونات الليثيوم دائما في نفس اتجاه حركة الالكترونات سواء كانت العملية شحن أو تفريغ

● تفاعلات بطارية أيون الليثيوم

تفاعل الأكسدة (الانود)

$LiC_6 \rightarrow C_6 + Li^+ + e^-$

تفاعل الاختزال (الكاثود)

$CoO_2 + Li^+ + e^- \rightarrow LiCoO_2$

التفاعل الكلي

$LiC_6 + CoO_2 \rightleftharpoons C_6 + LiCoO_2$

● الرمز الاصطلاحي لبطارية أيون الليثيوم

$Li/Li^+ // Co^{+4}/Co^{+3}$

القوة الدافعة الكهربية لبطارية أيون الليثيوم = 3 فولت

عند شحن الخلايا الثانوية باستخدام بطارية اخرى:

● البطارية اللي بتشحن تعمل عمل الخلية الجلفانية يعني انودها سالب وكاثودها موجب

● يجب ان تكون e.m.f للبطارية اعلي من e.m.f للخلية اللي عايزه تتشحن

● يوصل أنود البطارية السالب بكاثود الخلية الثانوية (التحليلية) السالب ويوصل كاثود البطارية الموجب بأنود الخلية الثانوية (التحليلية) الموجب

مثال توضيحي

من خلال الجدول الذي أمامك فانه عند توصيل بطارية أيون الليثيوم بخلية أقطابها D,B فان بطارية أيون الليثيوم في هذه الحالة تعمل ....

العنصر	A	B	C	D
جهد الاختزال	-0.25	0.34	-0.76	-2.37

(ا) كخلية جلفانية وقطبها الموجب متصل بـ B
(ب) كخلية تحليلية وقطبها السالب متصل بـ D
(ج) كخلية جلفانية وقطبها الموجب متصل بـ D
(د) كخلية تحليلية وقطبها السالب متصل بـ B

جـ: (ا) جهد الخلية B,D و 2.71 يعني اقل من 3 فولت يعني الليثيوم اعلي في e.m.f يشتغل خلية جلفانية (يشحن) و الخلية B,D خلية تحليلية (تتشحن) B كان كاثود موجب في التفريغ هيبقي انود موجب في الشحن وبوصله بموجب البطارية

الدرس الرابع: تآكل المعادن والخلايا الالكتروليتية

الصدأ

هو تفاعل أكسدة واختزال والمعدن بتاعي بيشتغل انود يتآكل والشوائب اللي في المعدن بتشتغل كاثود ويحصل اختزال للاكسجين عليها

● نستنتج من كدا أن صدأ الحديد هو عملية كهروكيميائية حيث ان تفاعل الخلية هو اكسدة Fe إلى Fe^{+3} ويختزل O_2 إلى OH^-

● تسلسل عملية الصدأ للحديد كالتالي:

الأنود: $2Fe \rightarrow 2Fe^{+2} + 4e^-$

الكاثود:

$O_{2(g)} + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

$2Fe^{+2} + 4OH^- \rightarrow 2Fe(OH)_2$ مخضر ابيض

$2Fe(OH)_2 + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_3$ محمر بني

● الطبقة اللي بتتكون على قطعة الحديد طبقة هشة مسامية من هيدروكسيد الحديد III (بني محمر)

عوامل صدأ الحديد

1 عوامل متعلقة بالفلز

نشاط الفلز مع وجود شوائب به، عدم تجانس السبيكة

موضع اللحام (أن الفلز يكون متوصل بفلز تاني مختلف في النشاط)

2 عوامل متعلقة بالوسط المحيط

(يمكن التحكم فيها طالما الوسط المحيط)

وجود الكتروليت، أملاح، أكسجين، رفع درجة الحرارة،

كلما كان الوسط أقل فى pH كلما كان عملية التآكل أسرع

...ات تساعدك في الحل

● الماء أنواع: مقطر، مغلي، صنبور، ماء مالح

ابطأ معدل صدأ في الماء المقطر ثم الماء المغلي

اعلى معدل صدأ في الماء المالح ثم ماء الصنبور

● الهواء أنواع: هواء بس، نيتروجين أو هيدروجين بس، هواء جاف، أكسجين

ابطأ معدل صدأ في الهواء الجاف ثم الهيدروجين أو النيتروجين

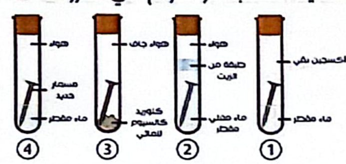
أعلى معدل صدأ في الأكسجين ثم الهواء العادي

● العامل المجفف دي مادة صلبة تمتص بخار بالتالي معدل الصدأ فيها اقل ما يمكن

مثال: $CaCO_{3(s)}, CaCl_{2(s)}, H_2SO_{4(s)}$

مثال توضيحي

الصور التالية توضح مسمار مصنوع من الحديد الصلب موضوع في ظروف مختلفة ....



في اي هذه الانابيب يصدأ المسمار؟

(ا) الانبوبة (1) فقط (ب) الانبوبتين (1) , (2)
(ج) الانبوبتين (1) , (4) (د) لا يصدأ المسمار في اي منها

جـ: (ج) فى الانبوبه واحد فى اكسجين وده كفيل انه يخلي الحديد يصدى وفى الانبوبة 2 الماء مغلى يعنى مفيهوش اكسجين وهو كمان عزله بطبقة الزيت وده هيعطل الصدا وفى الانبوبة تلاته الهواء جاف لا وايه كمان موجود كلوريد الكالسيوم المتميع يعنى هيمتص الماء لو فى شوية بخار ماء وده هيعطل الصدا بردو فى الانبوبة اربعة وجود الهواء المحمل ببخار الماء والاكسجين يجعل الحديد يصدأ

● افتكر دايما إن الحاجة اللى عايز تحميها غطيها (غطيها يعني امنع عنها الماء والأكسجين كدة منعت عنها الالكتروليت كدة مش هتصدأ)

● ممكن تحمى بحماية مؤقته زي الشحم أو الزيوت أو الطلاء

● ممكن تحمى حماية كاثودية وتغطي الفلز الاعلى فى النشاط بفلز اقل فى النشاط ودى حماية مش دائمة عشان لو حصل خدش الفلز الاعلى فى النشاط هو اللى هيتآكل

● الحماية اللى احنا بنفضلها هى الحماية الانودية مثل جلفنة الحديد (اغطيه بالزنك) أو ملامسة الحديد لفلز أعلي فى النشاط (القطب المضحي) لو حصل خدش هنا الفلز الاعلى فى النشاط هو اللى هيتآكل

مثال توضيحي

1- يتم حماية سطح الحديد من الصدا عن طريق طلائه بفلز يمثل حماية انودية مذاب فى الكتروليت مناسب، فإن التفاعل المسؤول عن تكوين طبقة الطلاء هو ....

(ا) تاكسد ايونات الفلز المذابة فى الالكتروليت بواسطة تيار كهربى
(ب) اختزال ايونات الفلز المذابة فى الالكتروليت بواسطة تيار كهربى
(ج) تفاعل ايونات الفلز المذابة فى الالكتروليت مع سطح الحديد
(د) تفاعل ايونات الفلز المذابة فى الالكتروليت مع العوامل الجوية

جـ: (ب) بيعمل اختزال ايونات الفلز على سطح الحديد باستخدام التيار الكهربى

2- يستخدم .... في وقاية الصلب المستخدم في صناعة علب الماكولات المعدنية حيث يتكون ما يسمى بالغطاء ....

(ا) الماغنسيوم - الأنودي (ب) القصدير - الأنودي
(ج) الماغنسيوم - الكاثودي (د) القصدير - الكاثودي

جـ: (د) كاثود لانه اقل من الحديد في جهد الاكسدة

التحليل الكهربي

في الخلايا التحليلية يتم تحويل الطاقة الكهربية إلى كيميائية وتحدث تفاعلات غير تلقائية

الخلية التحليلية تتكون من

● قطبين ممكن يكونوا من نفس النوع او من نوعين مختلفين والاقطاب تنقسم الى نشطة (تتفاعل عند الانود) وخاملة لا تتفاعل (الجلفانية لازم يكون قطبين مختلفين في النشاط)

● بطارية موجب وسالب القطب اللي متوصل بالموجب قطب موجب انود (اكسدة) القطب اللي متوصل بالسالب سالب كاثود (اختزال)

● محلول الكتروليتي ممكن يكون مصهور وممكن يكون محلول

عندك نوعين أساسيين من التحليل:

1 التحليل الكهربي باستخدام أقطاب نشطة

الانود هو اللي بيحصله اكسدة وايوناته بيحصلها اختزال بالتالي المحلول مش بيشارك لا في الاكسدة ولا في الاختزال بالتالي تركيز المحلول ثابت (بشرط ان يكون جهد اختزال الايونات الناتجه عن اكسدة الانود اعلي من جهد اختزال الماء)

مثال

التحليل الكهربي محلول كلوريد النحاس

② التحليل الكهربي باستخدام أقطاب خاملة

- التحليل الكهربي لمصهور ايونات المحلول هي اللي بتشارك في تفاعلات الاكسدة و الاختزال (الايون الموجب بيروح للقطب السالب الكاثود عشان الاختزال و الايون السالب بيروح للقطب الموجب عشان الاكسدة)

مثال

التحليل الكهربي لمصهور كلوريد الصوديوم بين اقطاب من البلاتين او الجرافيت (يختزل الصوديوم عند الكاثود وتتأكسد ايونات الكلوريد عند الانود)

- التحليل الكهربي لمحلول ودا فيه ظاهرة التنافس مع الماء
- كله بيكسب الماء في الاكسدة عند الانود عدا نترات، كبريتات، كربونات، فلوريد
- في الاختزال الزنك واللي تحت الزنك يكسب الماء في الاختزال واللي فوق الزنك يخسر
- للحصول على فلز نشط مثل Na , لنا يجب التحليل الكهربى لمصهور الملح وليس المحلول
- عند التحليل الكهربى لمحلول H_2SO_4 فإن الاكسدة والاختزال عند القطبين تحدث للماء ويزداد تركيز H_2SO_4 وتقل pH
- التحليل الكهربي لمحلول NaCl بين اقطاب خاملة H_2O , Na^+ , Cl^-
- عند الانود يتنافس Cl^- مع H_2O و Cl^- تكسب ويتصاعد غاز Cl_2
- عند الكاثود يتنافس H_2O , Na^+ والماء تكسب في الاختزال ويتصاعد غاز H_2 ويتبقي في المحلول NaOH يعني تركيز OH زاد هنا بعد ما كان المحلول متعادل pH = 7 بعد التحليل اصبح قاعدي

الدرس الخامس: قوانين فاراداي

1. متنساش من الفيزياء ان كمية الكهربية بالكولوم = شدة التيار بالأمبير × الزمن بالثواني

ومنها عرفنا ان الواحد فاراداي يساوى 96500 كولوم ويساوي 1 مول الكترون 6.02×10^{23} الكترون

2. لو سأل عن الكتلة استخدم القانون العام

الكمية الكهربية (بالكولوم) × الكتلة المكافئة = الكتلة المترسبة × 96500

مثال 1 احسب كتلة المادة المتكونة عند انود خلية تحليلية مكونه من محلول كلوريد النحاس واقطاب من البلاتين عند مرور تيار كهربي شدته 10A خلال نصف ساعة [Cu = 63.5 , Cl = 35.5]

جـ: $\text{الكتلة} = \dfrac{\text{كمية الكهربية} \times \text{الكتلة المكافئة}}{96500}$

$= \dfrac{\frac{35.5}{1} \times 60 \times 30 \times 10}{96500} = 6.62g$

مثال 2 كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 20g من الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ بالتحليل الكهربي لمصهور $CaCl_2$ تساوي .... فاراداي

جـ: $\text{كمية الكهربية} = \dfrac{1 \times \text{الكتلة}}{\text{الكتلة المكافئة}} = \dfrac{1 \times 20}{\frac{40}{2}} = 1F$

3. لو سأل عن عدد المولات او الحجم او الذرة الجرامية أو g/atom نستخدم القانون ده

كمية الكهربية بالفاراداي = عدد المولات × التكافؤ

مثال للحصول على 2 مول من الألومنيوم بالتحليل الكهربي نحتاج إلى.......... [Al=27]

جـ: كمية الكهربية بالفاراداي =

عدد المولات × التكافؤ × عدد الذرات =

2 × 3 × 1 = 6 فاراداي

4. لو كنت بحسب كمية الكهربية لعنصر ثنائي الذرة مثل H_2 , F_2 , O_2 , N_2 , I_2 , Br_2 , Cl_2 نستخدم

كمية الكهربية بالفاراداي = عدد المولات × التكافؤ × عدد ذرات الجزئ الواحد

مثال عدد مولات غاز النيتروجين الناتج من مرور 12F في مصهور Mg_3N_2 يساوي .... مول

جـ: $Mg_3^{+2}N_2^{-3}$

كمية الكهربية بالفاراداي = عدد المولات × التكافؤ × عدد الذرات

12 = عدد المولات × 3 × 2

$\text{عدد المولات} = \dfrac{12}{6} = 2$ مول

5. لو بتقارن بين مادتين واحدة هو عاطيك كتلتها المترسبة او المتصاعدة والاخرى مجهولة الكتلة المترسبة او المتصاعدة ومر فيهما نفس كمية الكهربية نستخدم القانون التالي:

$$\frac{\text{كتلة أ}}{\text{كتلة ب}} = \frac{\text{مكافئ أ}}{\text{مكافئ ب}}$$

عدد مولات (أ) X تكافؤ (أ) = عدد مولات (ب) X تكافؤ (ب)

مثال 1 امرت كمية كهرباء واحدة فى خليتين متصلتين على التوالى فكان عدد مولات الفلز (X) المترسبة فى الخلية الأولى 0.459mol وعدد مولات الفلز (Y) المترسبة فى الخلية الثانية 0.918mol فاذا كان رمز ايون الفلز فى الخلية الاولى X^{+2} فما تكافؤ الايون (Y) فى الخلية الثانية؟

جـ: عدد مولات X × تكافؤ X = عدد مولات Y × تكافؤ Y

0.459 × 2 = 0.918 × Y

Y = 1 وبالتالي التكافؤ أحادي

مثال 2 بالتحليل الكهربي لمصهور KCl تحرر 20g عند القطب 1. المادة المتحررة عند القطب 2 هي .... وكتلتها........... [Cl=35.5 , K=39]

جـ: $\dfrac{\text{كتلة مكافئة 1}}{\text{كتلة مكافئة 2}} = \dfrac{\text{كتلة الخلية الأولى}}{\text{كتلة الخلية الثانية}}$

$\dfrac{35.5}{39} = \dfrac{20}{\text{كتلة الخلية الثانية}}$

كتلة الخلية الثانية = 21.9 = 22 جرام

والمادة المترسبة هي البوتاسيوم لأن ده مصهور

خد بالك 1 فاراداي يرسب كتلة مكافئة

1 فارادي = 1 مول الكترون

مثال لترسيب ضعف الكتلة المكافئة من الكبريت تحتاج الى ....

(أ) 1 فاراداي (ب) 2 فاراداي
(ج) 3 فاراداي (د) 4 فاراداي

جـ: (ب) هو قال ضعف يعني الكتلة المكافئة × 2

1 فاراداي ⟵ 1 كتلة مكافئة

؟؟؟ ⟵ 2 كتلة مكافئة

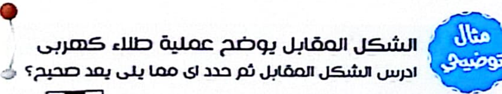
الدرس السادس: تطبيقات على الخلية التحليلية

① الطلاء الكهربي

1. عشان اعمل عملية طلاء لأي فلز لازم أراعي الشروط التالية:
   - أن يكون مادة الطلاء هي الانود
   - المادة اللي انا عايز اطليها هي الكاثود
   - أن يكون المحلول عبارة عن ايونات من نفس مادة الطلاء
   - بطارية عشان دي خلية تحليلية
2. كل ما اقولك اطلي حاجة قولي المبدأ ده اللي هطليه احطه سالب واللي هطلي بيه قطب موجب ومحلوله
3. وأنا بعمل الطلاء لو هطلي بحاجة فوق الهيدروجين لازم استخدم مصهور في عملية الطلاء لكن لو عنصر تحت الهيدروجين ممكن محلول أو مصهور

خد بالك أنا بطلي المعدن عشان ازود القيمة الاقتصادية للمعدن المطلي وعشان احميه من الصدأ

مثال توضيحي الشكل المقابل يوضح عملية طلاء كهربى
ادرس الشكل المقابل ثم حدد ای مما يلى يعد صحيح؟



(أ) يطلى العنصر A بالعنصر B والمحلول الالكتروليتى M يحتوي على ايونات A^+

(ب) يطلى العنصر B بالعنصر A والمحلول الالكتروليتى M يحتوي على ايونات B^+

(ج) يطلى العنصر A بالعنصر B والمحلول الالكتروليتى M يحتوي على ايونات B^+

(د) يطلى العنصر B بالعنصر A والمحلول الالكتروليتى M يحتوي على ايونات A^+

جـ: (ج) اللى عايز اطليه سالب A واللى هطلى بيه B موجب ومحلول B^+

② تنقية المعادن

1. المعادن المحضرة صناعيا نقية بس بيكون فيها نسبة صغيرة شوائب نسبة الشوائب دي لما أجي اعمل أسلاك الكهرباء بتسيب فقد غير عادي في الطاقة الكهربية فبدأ العلماء يفكروا في تنقية النحاس لاستخدامه في الصناعات

خلي بالك من بعض النقاط اللي جاية دي:

- الفلز الذى عايز تنقية احطه انود (الموجب بيتآكل)
- الفلز النقى احطه كاثود (السالب ده بيترسب عليه)
- الالكتروليت محلول من ايونات المادة المراد تنقيتها
- عند التنقية فإن الفلزات ذات جهد الاكسدة العالية
وب فى المحلول ولكن لا يتم إختزالها مرة اخرى
مثل Ni , Zn , Fe , Co
- والفلزات ذات جهود الاكسدة المنخفضة تترسب
سفل الانود مثل Au , Ag

تركات تنقية النحاس

- لازم e.m.f للبطارية المستخدمة أعلى من جهد
تزال القطب اللي عايز انقيه واقل من جهد اختزال
شوائب
- في حالة تنقية النحاس من شوائب الخارصين
الحديد والفضة والذهب) فإن:
- كتلة النحاس المتاكله عند الانود اقل من كتلة
حاس المترسبة عند الكاثود لان ايونات الحديد
الخارصين التي تتأكسد يختزل مكانها ايونات النحاس
د الكاثود
- كتلة الانود المتاكله اكبر من الكتلة المترسبة
د الكاثود (لان عند الانود يتآكل النحاس والخارصين
الحديد باضافة لتساقط الفضة والذهب اسفل الانود)

3

استخلاص الألومنيوم

لانود: أسطوانات من الكربون
كاثود: حديد مبطن بالكربون
لالكتروليت: مصهور من خليط من البوكسيت
الكريوليت والفلورسبار

- في خلية استخلاص الالومنيوم يتم اختزال ايونات
لالومنيوم الموجودة في مصهور البوكسيت ويتم
كسدة ايونات الاكسجين إلى غاز الاكسجين يتصاعد
ند اقطاب الجرافيت ويتحد معها ويؤدي إلى تأكلها
ويتكون اول وثاني اكسيد الكربون

2. كل فترة لازم نغير أقطاب الانود عشان بيحصلها اكسدة من الاكسجين المتصاعد عندها ويتكون غازات CO_2 , CO
3. تعالى افكرك بالمعادلات عشان ماتنسهاش Al_2O_3

عند الكاثود:

$$2Al^{+3} + 6e^- \longrightarrow 2Al$$

عند الأنود:

$$3O^{-2} \longrightarrow \frac{3}{2}O_2 + 6e^-$$

4. وخليك عارف إن حديثا بقينا نستخدم أملاح فلوريدات ألومنيوم، صوديوم، كالسيوم بدل من الكريوليت لأن هذا الخليط يتميز بانخفاض كثافته فيبقى موجود فوق الألومنيوم فيسهل فصل الألومنيوم

الباب الخامس
مقدمة الكيمياء العضوية

1. العالم برزيليوس هو اول من قسم المركبات إلى قسمين:
   1. غير عضوية: من اصل معدني باطن الأرض والقشرة الأرضية
   2. عضوية: تتكون داخل الكائن الحي بواسطة قوة حيوية لا يمكن تحضيرها في المعامل
2. حطم العالم فوهلر نظرية برزيليوس وقام بتحضير اول مركب عضوي في المعمل وهو اليوريا الذي يوجد في بول الثدييات من مواد غير عضوية

$$NH_4Cl_{(aq)} + AgCNO_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NH_4CNO_{(aq)}$$

$$NH_4CNO_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} H_2NCONH_{2(s)}$$

3. اصبحت المركبات العضوية تعرف علي أساس بنيتها التركيبية وليس مصدرها

الكيمياء العضوية

هي العلم الذي يهتم بدراسة مركبات الكربون عدا اكاسيد الكربون واملاح الكربونات والسيانيد والسيانات والثيوسيانات والكربيد

4. النسبة بين المركبات العضوية والمركبات الغير عضوية 1:20 تقريبا

5. يرجع زيادة عدد المركبات العضوية الي انها ترتبط مع بعضها بطرق مختلفة روابط أحادية أو ثنائية أو ثلاثية ويمكن ان ترتبط مع بعضها باشكال مختلفة سلسلة مستمرة أو سلسلة متفرعة أو حلقة متجانسة أو حلقة غير متجانسة

الخصائص التي تتميز بها المركبات العضوية

1. المركبات العضوية لا تذوب في الماء و تذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين لكن الغير عضوية غالبا تذوب في الماء
2. درجة غليان المركبات العضوية منخفضة بينما درجة غليان المركبات الغير عضوية مرتفعة
3. حرق المادة العضوية تعطي H_2O , CO_2 بينما الغير عضوية غالبا غير قابلة للاشتعال
4. العضوية لها روائح مميزة بينما معظم المركبات الغير عضوية ليس لها رائحة غالبا
5. العضوية لا توصل التيار الكهربي وبينما بعض المواد الغير عضوية توصل التيار الكهربي لأنها متأينة
6. المركبات العضوية لازم يكون فيها كربون بينما تحتوي المركبات الغير عضوية علي عناصر مختلفة ممكن يكون الكربون منهم (زي الكربونات والبيكربونات والسيانيد والسيانات والثيوسيانات)
7. العضوية روابطها تساهمية بينما الغير العضوية تساهمية أو ايونية
8. تفاعلات العضوية بطيئة عشان بين جزيئات بينما تفاعلات الغير عضوية سريع عشان بين ايونات
9. معظم العضوية تكون بوليمرات بينما الغير عضوية لا تكون بوليمرات

البلمرة

تسخين تحت ضغط كبير لكي يتم كسر الرابطة المزدوجة فيتحرر الكترونات الرابطة ثم ترتبط مع جزيئات اخري تحتوي علي الكترونات مفردة أيضا

10. خاصية المشابهة الجزيئية توجد في المركبات العضوية ولا توجد في المركبات الغير عضوي

المشابهة الجزيئية

مركبين ليهم نفس الصيغة الجزيئية (نوع وعدد الذرات) و مختلفين في الصيغة البنائية (شكل المركب نفسه)

الصيغة البنائية

ممكن أمثلها بكذا طريقة

1. الصيغة البنائية الخطية:
برسم كل الروابط اللي في المركب

```
    H   H   H   H   H   H   H
    |   |   |   |   |   |   |
H — C — C — C — C — C — C — C — H
    |   |   |   |   |   |   |
    H   H   H   H   H   H   H
```

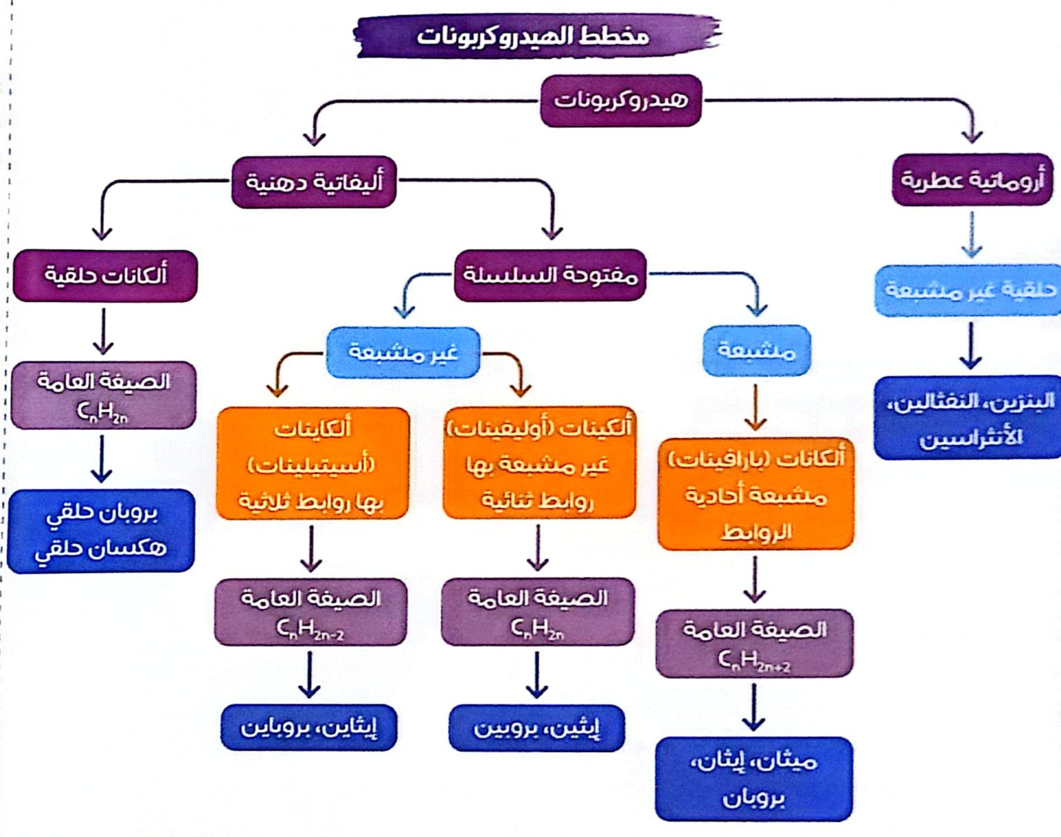
2. الصيغة البنائية المكثفة:
هنا بجمع الذرات أو المجموعات اللي شبه بعض واكتب عددها تحتها: $CH_3(CH_2)_5CH_3$
3. الصيغة البنائية الهيكلية:
وهو عبارة عن خطوط مستقيمة الكربون فيها عبارة عن نقط والهيدروجين لا يكتب لكن أي تفرع لازم اكتبه

الكشف عن المركبات العضوية

يتم حرقها في وجود عامل مؤكسد زي أكسيد النحاس اذا كان عضوي ينتج H_2O , CO_2 ثاني أكسيد الكربون يعكر ماء الجير وبخار الماء يحول كبريتات النحاس اللامائية البيضاء لكبريتات نحاس مائية زرقاء

خد بالك أكاسيد الفلزات النشطة مثل Zn , Na , Ca يصعب عملها كعامل مؤكسد وبالتالي لا يمكن استبدال CuO بـ ZnO ولكن يمكن استبداله بـ Ag_2O أو Au_2O_3

قسم العلماء المركبات العضوية لقسمين هيدروكربونات (وهي عبارة كربون وهيدروجين فقط) ومشتقات الهيدروكربون (وهي عبارة عن كربون وهيدروجين وعناصر أخرى مثل النيتروجين مثلا)



ابسط الكان هو الميثان CH_4 وابسط الكين هو الإيثين C_2H_4 وابسط الكاين هو الإيثاين C_2H_2 وابسط الكان حلقي هو البروبان الحلقي C_3H_6 وابسط مركب اروماتي هو البنزين C_6H_6

التسمية

- حدد أطول سلسلة كربونية تمسك كل طرف و تعد ونحدد فين أطول سلسلة كربونية لو عدد ذرات الكربون مثلا 1 يكون ميثان، لو 2 ايثان، 3 بروبان، ٤ بيوتان، 5 بنتان، 6 هكسان، 7 هبتان، 8 اوكتان، 9 نونان، 10 ديكان

- **فخبالك** لو اعطاك تفرع فيه أكتر من ذرة كربون مثل الايثيل أو البروبيل افرده بص كدة:

افرده

في المركب دا لازم افرد C_4H_9 و C_2H_5 وتبقى أطول سلسلة فيها 8 كربون مش ٤

- نرقم من الطرف الذي يعطي أقل مجموع للتفرعات

$CH_3-CH_2-CH(Cl)-CH(Cl)-C(Br)(CH_3)-CH_3$

هنا لو رقمت من الطرف اليمين هتلاقي تفرعين على ذرة كربون رقم 2 وتفرع على ذرة كربون ٤ وتفرع على كربونه رقم 5

المجموع = 2 + 2 + ٤ + 5 = 13

طب لو الطرف الشمال

المجموع = 2 + 3 + 5 + 5 = 15

يبقى هرقم من اليمين

- اسماء التفرعات بالترتيب الأبجدي:

1. أمينو NH_2
2. برومو Br
3. بيوتيل C_4H_9 or $CH_3CH_2CH_2CH_2-$
4. كلورو Cl
5. إيثيل C_2H_5 or CH_3CH_2-
6. فلورو F
7. هيدروكسي OH
8. أيودو I
9. ميثيل CH_3
10. نيترو NO_2
11. بروبيل C_3H_7 or $CH_3CH_2CH_2-$

- C , CH , CH_2 من ضمن السلسلة أما CH_3 أو أي الكيل دي تفرع أو على الاطراف

مثال $CH_3C(CH_3)_2C(CH_3)(C_2H_5)(CH_2)_3CH_3$ دي تتفكك

- **فخبالك** في الصياغة النهائية لاسم المركب
- يوضع قبل كل تفرع الرقم الدال عليه ولو التفرع متكرر على نفس الذرة أو كذا ذرة بكتب اسم التفرع مرة واحدة وبكتب قبله الأرقام الدالة على هذا التفرع
- عند تكرار تفرع بكتب بقى بادئة تدل على عدد تكرارها لو اتكررت مرتين ثنائي لو 3 مرات ثلاثي وهكذا
- بفصل بين كل رقم ورقم بفاصلة وبين الرقم والاسم بشرطة
- اذا تصادف وجود سلسلتين متساويتين في الطول بختار الأكثر تفرع

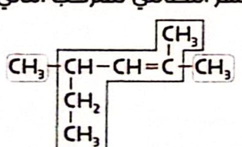
مثال توضيحي ما اسم الايوباك للمركب التالي؟

(أ) 3,3- ثنائى ايزو بروبيل بنتان
(ب) 3,3- ثنائى ايزو بروبيل -3- إيثيل -2- ميثيل بنتان
(ج) 3- أيزوبروبيل -3- إيثيل -2- ميثيل بنتان
(د) 3,3- ثنائى إيثيل -4,2- ثنائى ميثيل بنتان

جـ: (د) ماينفعش اختار (أ) لأن انا باخد السلسلة اللي تديني اكثر تفرعات

- لو عندك رابطة ثنائية أو ثلاثية برقم من الطرف الاقرب للرابطة الثنائية أو الثلاثية
لو الرابطة ثنائية (الكين) زود المقطع ين و لو الرابطة ثلاثية (الكاين) زود المقطع اين
- نضع رقم الرابطة قبل اسم الالكين أو الالكاين

مثال توضيحي ما الاسم النظامي للمركب التالي؟



(أ) 1- إيثيل -3,1- ثنائى ميثيل -2- بيوتين
(ب) 2- إيثيل -4- ميثيل -3- بنتين
(ج) 2- ميثيل -4- إيثيل -3- بنتين
(د) 4,2-ثنائى ميثيل -2- هكسين

جـ: (د)

مثال توضيحي ما الاسم النظامي للمركب التالي؟

$CH_3CH(CH_3)-CH(Cl)-C\equiv C-CH_2CH(CH_3)-CH_3$

(أ) 3- كلورو -7,2- ثنائى ميثيل -4- أوكتاين
(ب) 6- كلورو -7,2- ثنائى ميثيل -4- أوكتاين
(ج) 7,2- ثنائى ميثيل -3- كلورو -4- أوكتاين
(د) 7,2- ثنائى ميثيل -6- كلورو -4- أوكتاين

جـ: (أ)

- عند رسم المركب من جديد إذا وجد نقص في عدد ذرات الهيدروجين إذا المركب يحتوي على رابطة مزدوجة أو ثلاثية

مثال: المركب CHCCHCHCCH صيغته الاساسية هتبقى

$CH \equiv C - CH = CH - C \equiv CH$

الدرس الرابع: الألكانات (البارافينات)

- الألكانات مركبات هيدروكربونية مشبعة ذات روابط أحادية صيغتها العامة C_nH_{2n+2} (المقطع الأول + ان)
- توجد بكميات كبيرة في النفط الخام وتفصل عن بعضها بالتقطير التجزيئي
- التقطير التجزيئي فصل عدة سوائل اعتمادا على الاختلاف في درجة الغليان
- الألكانات خاملة كيميائيا (صعبة في التفاعلات)؟
  لان روابطها الأحادية من النوع سيجما القوية صعبة الكسر
- كل مركب يزيد عن المركب الذي يسبقه بمجموعة مجموعة ميثيلين CH_2

السلسلة المتجانسة

هي مجموعة من المركبات العضوية يجمعها قانون جزيئي عام وتشترك في الخواص الكيميائية وتتدرج في الخواص الفيزيائية (درجة الغليان ودرجة الانصهار)، يبقى الالكانات سلسلة متجانسة

الخواص الفيزيائية

- تعتمد حالة الألكان الفيزيائية على عدد ذرات الكربون فيه
- الألكانات الغازية هي التي تحتوي من 1:4 ذرة كربون وهي الميثان والايثان والبروبان والبيوتان والميثيل بروبان (عدد الالكانات الغازية 5)
- الألكانات السائلة هي التي تحتوي من 5:17 ذرة كربون مثل الجازولين والكيروسين
- الألكانات الصلبة هي الألكانات التي تحتوي على أكثر من 17 ذرة كربون مثل شمع البرافين والشحوم
- الألكانات مواد غير قطبية لا تذوب في الماء لذا تغطى الفلزات بالألكانات الثقيلة مثل الشحوم
- كلما ازداد عدد ذرات الكربون في الألكان مستقيم السلسلة (غير المتفرع) أي زادت الكتلة الجزيئية فتزداد درجة الغليان ودرجة الانصهار والكثافة واللزوجة
- المركبات التي تحتوي على نفس العدد من ذرات الكربون كل ما زادت التفرعات فيها كل ما قلت درجة الغليان

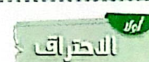
خصائص واستخدامات بعض الالكانات

1. غاز الميثان CH_4 هو أبسط المركبات العضوية على الاطلاق
2. غاز الميثان يطلق عليه غاز المستنقعات
3. يستخدم غاز الميثان (الغاز الطبيعي) كوقود منزلي
4. يستخدم خليط البروبان والبيوتان كوقود في اسطوانات البوتاجاز، نسبة البروبان عالية في المناطق الباردة ونسبته قليلة في المناطق الحارة (لانه اكثر تطاير وأقل في درجة الغليان)
5. يستخدم كلا من الجازولين والكيروسين كوقود

تحضير الألكانات

1. يحضر الالكان من ملح لحمض عضوي أعلي منه في C بواحد مثال الميثان أجيبله (خلات أو ايثانات صوديوم CH_3COONa) واعمله تقطير جاف (باستخدام الجير الصودي)
2. الجير الصودي خليط من المواد الكاوية NaOH والجير الحي CaO
3. الجير الحي (أكسيد الكالسيوم) يعمل على خفض درجة انصهار الخليط
4. حمض الأسيتيك لو اتفاعل مع حاجة فيها صوديوم هينتج أسيتات صوديوم إللي بنحضر منها الميثان ويسمي هذا التفاعل بتفاعل التعادل
5. الألكانات لا تقبل الأكسدة؟
   يعني ألكان + برمنجنات بوتاسيوم بنفسجية (مادة مؤكسدة) لا يزول لون البرمنجنات لأن الالكانات لا تقبل الأكسدة
6. الألكانات لا تتأثر بالأحماض أو القلويات أو العوامل المؤكسدة
7. للتمييز بين كحول وألكان أضيف مادة مؤكسدة هيتأكسد الكحولات والألكان لا يقبل الاكسدة

تفاعلات الألكانات



الألكانات تشتعل وتعطي CO_2 و H_2O وهي تفاعلات طاردة للحرارة لذلك فهي تستخدم كوقود، معادلة احتراق الألكانات:

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{1} O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1) H_2O$$



1. تفاعل الألكانات مع الهالوجينات بالاستبدال وذلك عند تسخينهم إلى 400°C او في وجود الاشعة فوق البنفسجية (ضوء الشمس) (UV)
2. عند استخدام في تفاعل الاستبدال كمية محدودة من الالكان مع كمية وفيرة من الهالوجين يعمل استبدال لكل الـ H
3. عند استخدام كمية وفيرة من الالكان مع كمية محدودة من الكلور يعمل استبدال لـ H واحدة بس ويعطي كلورو ميثان
4. عدد الاستبدالات = عدد مولات الهالوجين المستخدمة

مثال

$$CH_4 + 2Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + 2HCl$$
$$CH_4 + 3Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + 3HCl$$

5. الكلوروفورم $CHCl_3$ (1,1,1- ثلاثي كلورو ميثان) كان يستخدم قديما كمخدر غير آمن
6. الهالوثان (2- برومو- 2- كلورو- 1,1,1- ثلاثي فلورو إيثان) يستخدم كمخدر آمن
7. 1,1,1- ثلاثي كلورو ايثان يستخدم في عمليات التنظيف الجاف

الفريونات

عبارة عن مشتقات هالوجينية للألكانات وتستخدم في أجهزة التكييف والثلاجات وكمواد دافعة للسوائل والروائح ومنظفات للأجهزة الالكترونية

- عيوب الفريونات: تتسبب تآكل طبقة الأوزون التي تقي الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية

ثالثاً التكسير الحراري الحفزي للألكانات

هي عملية تحويل النواتج البترولية الثقيلة طويلة السلسلة الأقل استخداما إلى مركبات أخف قصيرة السلسلة أكثر استخداما

1. تتم عملية التكسير الحراري الحفزي بتسخين المنتجات البترولية الثقيلة تحت ضغط مرتفع وينتج نوعان من المنتجات:
   1. ألكان سلسلته قصيرة يستخدم غالبا كوقود
   2. ألكين سلسلته قصيرة يستخدم في صناعات كيميائية كثيرة مثل: البلمرة
2. تسخين الميثان بمعزل عن الهواء عند 1000°C يتكون اسود الكربون
3. تفاعل الميثان مع بخار الماء عند 725°C يعطي الغاز المائي $(CO + H_2)$

فرق

- التقطير الإتلافي: هو التسخين بمعزل عن الهواء
- التقطير التجزيئي: هو التسخين لفصل الشوائب حسب درجة الغليان
- التقطير الجاف: التسخين في وجود الجير الصودي NaOH , CaO

قوانين حساب عدد الروابط سيجما

1. عدد الروابط سيجما بين الكربون والكربون لأي مركب عضوي مفتوح السلسلة = عدد ذرات الكربون - 1
2. عدد الروابط سيجما بين الكربون والكربون للمركبات الحلقية = عدد ذرات الكربون
3. عدد الروابط سيجما بين الكربون والهيدروجين = عدد ذرات الهيدروجين
4. عدد الروابط سيجما لأي ألكان = 3n + 1

الدرس الخامس: الألكينات (الأوليفينات)

- ثاني عائلة من عائلات الهيدروكربونات الاليفاتية

الخواص الفيزيائية

- الألكينات الغازية:

- الهيدرة الحفزية للألكين في وجود حمض الكبريتيك المركز كعامل حفاز يتكون الكحول المقابل

$H_2SO_4 / 110°C$

البوليمر

- المونومر هو الجزئ الأولي الصغير والبوليمر جزئ كبير عملاق
- يتفق البوليمر مع المونومر في الصيغة الأولية لكل منهما

الدرس الخامس: الألكينات (الأوليفينات)

1. ثاني عائلة من عائلات الهيدروكربونات الاليفاتية مفتوحة السلسلة (غير مشبعة)
2. الألكينات هيدروكربونات غير مشبعة مفتوحة السلسلة يوجد بين ذرات الكربون رابطة مزدوجه واحده علي الأقل إحداهما رابطة سيجما σ صعبة الكسر والرابطة الثانيه رابطة باي π سهلة الكسر (المقطع الأول + ين)
3. يشتق الألكين من الألكان وذلك بانتزاع ذرتي H نشاط الألكينات يرجع إلي وجود الرابطه باي غير المشبعة... طب ليه؟
4. لأن الرابطة σ أقوى وأقصر من الرابطه π
5. كل رابطة باي لما تتكسر تعطي 2 رابطة سيجما
6. أنشط مكان في جزئ الألكين هو مكان الرابطة المزدوجة
7. الألكينات سلسلة متجانسة قانونها العام C_nH_{2n} حيث $n > 1$

تحضير الألكينات

يحضر الألكين بنزع الماء من الكحول في وجود حمض الكبريتيك المركز الساخن عند درجة 180°C

تذكر

تتكون كبريتات الألكيل الهيدروجينية عند درجة حرارة 80°C (أول خطوة لتحضير الألكين)

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH + H-OSO_3H \xrightarrow{80°C} H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-O-SO_3H + H_2O$$

الكحول الإيثيلي — حمض الكبريتيك المركز الساخن — كبريتات الإيثيل الهيدروجينية

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-O-SO_3H \xrightarrow[180°C]{\Delta} \underset{H}{\overset{H}{C}}=\underset{H}{\overset{H}{C}} + H_2SO_4$$

عند تحضير غاز الإيثين في المعمل يجب مراعاة كل مما يلي:

1. يمرر أولا على محلول هيدروكسيد الصوديوم؟ للتخلص من أبخرة حمض الكبريتيك المتصاعدة مع الإيثين
2. يجمع غاز الإيثين فوق سطح الماء (بإزاحة الماء لأسفل)؟

الخواص الفيزيائية

1. الألكينات الغازية: هي الألكينات التي تحتوي علي 2:4 ذرة كربون
2. الألكينات السائلة: هي الألكينات التي تحتوي من 5:15 ذرة كربون
3. الألكينات الصلبة: هي الألكينات التي تحتوي علي اكثر من 15 ذرة كربون

الخواص الكيميائية

هندرس مركب وباقي المركبات نفس التفاعلات الكيميائية

1. تتفاعل الألكينات بالإضافة وهو عبارة عن تحويل مركب غير مشبع إلي مركب مشبع يعني من ألكين إلي ألكان
2. الألكين بيحتاج مول واحد من الهيدروجين أو 2 مول ذرة من الهيدروجين

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow[150-300°C]{Pt\ or\ Ni} C_2H_{6(g)}$$

إيثيلين — إيثان

3. الألكين يحتاج إلى مول واحد من البروم الأحمر حتى يزول لونه

$$C_2H_{4(g)} + Br_{2(l)} \xrightarrow{CCl_4} C_2H_4Br_{2(l)}$$

إيثيلين — 2,1- ثنائي برومو إيثان

4. عند إضافة كمية زيادة من ماء البروم الأحمر في أنبوبة تحتوي علي مول واحد من ألكين فإن لون البروم يبهت ولا يختفي
5. تطبق قاعدة ماركونيكوف عند إضافة كاشف غير متماثل مثل: HI - HCl - HBr إلى ألكين غير متماثل وهي عبارة عن: إضافة الهيدروجين عند ذرة الكربون التي بها عدد أكثر من الـ H

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\overset{H}{C}=\overset{H}{C}-H + HBr_{(g)} \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{Br}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$$

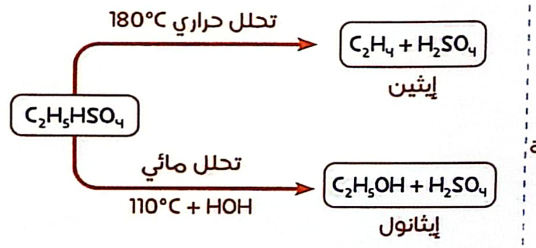
البروبين (ألكين غير متماثل)

6. الهيدرة الحفزية للألكين في وجود حمض الكبريتيك المركز كعامل حفاز يتكون الكحول المقابل

$$C_2H_{4(g)} + HOH_{(l)} \underset{H_2SO_4\ /\ 180°C}{\overset{H_2SO_4\ /\ 110°C}{\rightleftharpoons}} C_2H_5OH_{(aq)}$$

إيثين — كحول إيثيلي (إيثانول)

7. لا يتم تفاعل الهيدرة الحفزية إلا في وسط حمضي



8. تتأكسد الألكينات بمحلول برمنجنات البوتاسيوم في وسط قلوي يكشف عن وجود الرابطة المزدوجة حيث يزول لون البرمنجنات البنفسجية لتكون مركبات ثنائية الهيدروكسيل (الجليكولات) ويسمى بتفاعل باير
9. كاشف باير هو عبارة عن محلول $KMnO_4$ في وسط قلوي لكي يكون متوفر به (O)

$$H-\underset{H}{C}=\underset{H}{C}-H + HOH + [O] \xrightarrow[\text{وسط قلوي}]{KMnO_4} H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H\ [C_2H_4(OH)_2]$$

مصدره العامل المؤكسد $KMnO_4$ — الإيثيلين جليكول

10. يتم تفاعل باير في وسط قلوي وليس حامضي؟ لأن عند تسخين الألكينات مع برمنجنات البوتاسيوم في وسط حامضي تتكون كيتونات أو أحماض كربوكسيلية

تذكر

1. الإيثيلين جليكول بنستخدمه كمادة مانعة لتجمد مياه مبردات السيارات في المناطق الباردة
2. فوق أكسيد الهيدروجين من العوامل المؤكسدة للألكينات بس مقدرش اكشف به على الرابطة المزدوجة لأنه عديم اللون
3. لما نشيل ذرة هيدروجين من C_2H_4 نحصل على مجموعة الفاينيل (C_2H_3-)
4. الفينيل عبارة عن حلقة بنزين منزوع منها ذرة هيدروجين C_6H_5-

البوليمر

- المونومر هو الجزء الأولي الصغير والبوليمر جزء كبير عملاق
- يتفق البوليمر مع المونومر في الصيغة الأولية لكل منهما
- بوليمر كلمة لاتينية تعني عديد الوحدات

البلمرة بالإضافة: يشترط أن تكون في المركبات غير المشبعة لتكوين جزء كبير يسمى بوليمر **مثل** بلمرة الإيثين

البلمرة بالتكاثف: تتم بين مونومرين مختلفين يرتبطا معا عن طريق فقد جزء بسيط من الماء

كل ما اقولك ارسم بوليمر لازم اظبط شكل المونومر؟ (هتركز على الرابطة المزدوجة ونخلي كل روابطها فوق وتحت يعني هتخلي يمينها وشمالها فاضي)

$$\text{عدد وحدات المونيمر} = \frac{\text{كتلة البوليمر}}{\text{كتلة المونومر}}$$

الدرس السادس: الألكاينات (الأسيتيلينات)

1. هيدروكربونات أليفاتية غير مشبعة مفتوحة السلسلة يوجد بين ذرات الكربون في جزيئاتها رابطة ثلاثية واحدة على الأقل (رابطة سيجما ورابطتين باي)
2. سلسلة متجانسة قانونها العام C_nH_{2n-2}
3. أول مركب في الأسيتيلينات هو الإيثاين اسمه الشائع الأسيتيلين
4. مركبات شديدة النشاط كيميائيا؟ لوجود رابطتين باي الضعيفة سهلة الكسر

تحضير الإيثاين

1. هنحضر غاز الإيثاين في المعمل بتنقيط الماء علي كربيد الكالسيوم

$$CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow C_2H_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$$

كربيد الكالسيوم — الأسيتيلين

هنجمع غاز الإيثاين فوق سطح الماء بإزاحة الماء لأسفل لأن كثافة غاز الإيثاين أقل من كثافة الماء ولا يذوب فيه

❷ تحضير الإيثاين في الصناعة

هنحضر غاز الإيثاين في الصناعة بتسخين الغاز الطبيعي الذي يحتوي على نسبة كبيرة من غاز الميثان حتى درجة حرارة مرتفعة ونعمله تبريد سريع للناتج، ينتج الايثاين

$$2CH_{4(g)} \xrightarrow[\text{تبريد سريع}]{1500°C} C_2H_{2(g)} + 3H_{2(g)}$$

ألكان مشبع ميثان — ألكان غير مشبع إيثاين

كيف يمكنك تحويل المركب المشبع إلى مركب غير مشبع؟

هنسخن الغاز الطبيعي (الميثان) تصل إلى 1500°C ثم التبريد السريع يتكون الأسيتيلين

تفاعلات الإيثاين

احتراق الإيثاين عندي حالتين:

❶ في كمية محدودة من الأكسجين يتكون CO_2 و H_2O وكربون

$$2C_2H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + 2C_{(s)}$$

هواء جوي — دخان أسود

❷ في وفره من الأكسجين (احتراق تام) يتكون غاز CO_2 و H_2O وحرارة عالية جدا وهو تفاعل طارد للحرارة ويعطي تفاعل الاحتراق التام للإيثاين لهب تصل درجة حرارته إلى 3000°C ويعرف بلهب الأكسي أسيتيلين، ويستخدم لهب الأكسي أسيتيلين في لحام وقطع المعادن

$$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} + \text{حرارة عالية جدا}$$

أكسجين نقي

تفاعلات الألكاينات

تفاعلات الإضافة

❶ تتفاعل الالكاينات بالإضافة علي مرحلتين لانها تحتوي على رابطتين باي سهلة الكسر

❷ الألكاينات تتشبع ب 2 مول هيدروجين او ٤ مول ذرة هيدروجين

❸ الهدرجة بتتم علي مرحلتين بإضافة الهيدروجين

تفاعلات الإضافة

❶ تتفاعل الالكاينات بالإضافة علي مرحلتين لانها تحتوي على رابطتين باي سهلة الكسر

❷ الألكاينات تتشبع ب 2 مول هيدروجين او ٤ مول ذرة هيدروجين

❸ الهدرجة بتتم علي مرحلتين بإضافة الهيدروجين

❹ عند إضافة 1 مول هيدروجين علي الألكاين يتكون ألكين لكن عند إضافة 2 مول هيدروجين علي الألكاين يتكون ألكان

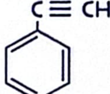
❺ خلي بالك لو قالك كم جزئ هيدروجين أو كام ذرة هيدرجين في كتلة معينة أو عدد مولات ما لازم تضرب في عدد أفوجادرو

❻ عدد مولات غاز الهيدروجين (H_2) اللازمة لتشبع المركب = عدد الروابط باي π

❼ عدد مولات ذرات الهيدروجين اللازمة لتشبع المركب = ضعف عدد الروابط باي π

مثال ما هي عدد مولات غاز الهيدروجين اللازمة لتشبع مركب فينيل اسيتيلين؟

المركب صيغته $C\equiv CH$



فيه 5 روابط باي يحتاج 5 مول غاز هيدروجين أو 10 مول ذرة هيدروجين

❽ لا يستخدم ماء البروم الأحمر المذاب في رابع كلوريد الكربون في التمييز بين الإيثين والإيثاين؟

لان كلاهما مركبات غير مشبعة تتفاعل بالإضافة يزيل لون ماء البروم الأحمر عند استخدام 1 مول من Br_2

❾ ماء البروم الأحمر بيتفاعل مع الألكين أو الألكاين بس مش بيتفاعل مع البنزين

❿ لو عدد الروابط باي يساوي أو أكبر من عدد مولات ماء البروم فإن لون ماء البروم الأحمر يزول

⓫ لو عدد الروابط باي أقل من عدد مولات ماء البروم لونها الأحمر يبهت ولا يزول

مثال في مركب الفاينيل أسيتيلين

$H_2C=CH-C\equiv C-H$

عدد الروابط باي = 3

⓬ إذا تم استخدام 2 مول أو 3 مول من ماء البروم الأحمر فإن لونها الأحمر يزول

⓭ إذا تم استخدام ٤ مول أو أكثر من ماء البروم الأحمر فإن لونها يبهت ولا يزول

⓮ الهيدرة الحفزية (إضافة ماء)

⓯ تفاعل الإيثاين مع الماء في وجود عوامل حفازة حمض الكبريتيك 40% وكبريتات الزئبق II عند 60°C لتكوين الاسيتالدهيد ويتكون مركب غير ثابت (كحول الفاينيل)

⓰ كحول الفاينيل أيزومر للأسيتالدهيد (الإيثانال)

⓱ الهيدرة الحفزية للإيثاين تعطي اسيتالدهيد، بينما باقي الالكاينات تعطي كيتونات

الكحول —أكسدة→ الألدهيد —أكسدة→ الحمض

والعكس

الحمض —اختزال→ الألدهيد —اختزال→ الكحول

⓲ عند البلمرة الثلاثية للأستيلين يتكون بنزين عطري (تحويل مركب أليفاتي إلى مركب أروماتي)

الأيزوميرات

ليس هناك طريقة محددة لحساب عدد الايزوميرات لكن ابسط طريقة هي:

❶ حدد نوع المركب (ألكان، ألكين، ألكاين) من الصيغة

❷ نكتب الايزومير المتصل السلسلة اولا

❸ ناخد كربونة واحدة نعملها كتفرع (ميثيل) ونسمي حيث أنه لا يوجد أيزوميران لهما نفس التسمية

❹ ما تنساش إن تفرع الميثيل ماينفعش يكون على أول ذرة الكربون

❺ لما تجرب كل احتمالات التفرع الواحد جرب تعمل تفرعين أو تفرع واحد فيه كربونتين (الإيثيل) وهكذا

❻ ما تنساش إن تفرع الإيثيل ماينفعش يكون على أول ذرة الكربون أو حتى تاني ذرة كربون في حالة الألكان

مثال ارسم أيزوميرات الصيغة C_6H_{14}

هكسان: $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

2- ميثيل بنتان: $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$

3- ميثيل بنتان: $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$

2,2- ثنائي ميثيل بيوتان: $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$

3,2- ثنائي ميثيل بيوتان: $CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)CH_3$

أيزوميرات فيها هالوجين

نمشي بنفس المبدأ (جرب وسمي) بس الفرق إن ممكن أحط الهالوجين على أول ذرة الكربون عادي

ما هي أيزوميرات الهالوثان؟

❶ 2- برومو -2- كلورو-2,1,1- ثلاثي فلورو ايثان

$CF_2Cl-CHBrF$

❷ 1- برومو -2- كلورو-2,1,1- ثلاثي فلورو ايثان

$CF_2Br-CHClF$

❸ 1- برومو -1- كلورو-2,1,1- ثلاثي فلورو ايثان

$CF_2H-CBrClF$

- في حالة الألكين والألكاين هتعمل حاجتين هتغير مكان الرابطة عادي وكمان هتغير معاها مكان التفرع
- ماتنساش إن الألكين أيزومير للألكانات الحلقية

مثال ارسم أيزوميرات الصيغة C_5H_{10}

1- بنتين

$H_3C-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

2- بنتين

$H_3C-CH_2-CH=CH-CH_3$

2- ميثيل -1- بيوتين

$H_2C=C(CH_3)-CH_2-CH_3$

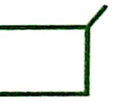
2- ميثيل -2- بيوتين

$H_3C-C(CH_3)=CH-CH_3$

3- ميثيل -1- بيوتين

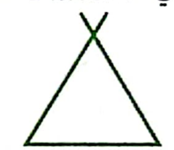
$H_3C-CH(CH_3)-CH=CH_2$

بنتان حلقي ، ميثيل بيوتان حلقي

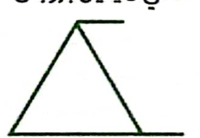


إيثيل بروبان حلقي ، 1،1- ثنائي ميثيل بروبان حلقي





2،1- ثنائي ميثيل بروبان حلقي



● فيه أنواع من الأسئلة مش بيبقى عايز كل الأيزوميرات بيكون عايز أيزوميرات بشروط معينة فركز في الشروط

مثال 1 ما عدد ايزوميرات الصيغة $C_4H_8Br_2$ بحيث تحتوي على مجموعة ميثيل واحدة؟

2،2- ثنائي برومو بيوتان $CH_3C(Br)_2CH_2CH_3$

2،1- ثنائي برومو -2- ميثيل بروبان $CH_3CBr(CH_3)CH_2Br$

مثال 2 ما عدد ايزوميرات الصيغة $C_4H_8Br_2$ بحيث تحتوي على مجموعتي ميثيلين؟

1،1- ثنائي برومو بيوتان $CH_3CH_2CH_2CH(Br)_2$

1،2- ثنائي برومو بيوتان $CH_3CH_2CHBrCH_2-Br$

1،3- ثنائي برومو بيوتان $CH_3CHBrCH_2CH_2-Br$

3،1- ثنائي برومو -2- ميثيل بروبان

$Br-CH_2CH(CH_3)CH_2-Br$

الدرس السابع: الهيدروكربونات الحلقية

● الهيدروكربونات الحلقية بصفة عامة:

● اليفاتية مشبعة (ألكانات حلقية)

● اليفاتية غير مشبعة اللي عندها رابطة ثنائية أو أكثر

● اروماتية: حلقة بنزين

● الالكانات الحلقية كل روابطها احادية في شكل حلقة

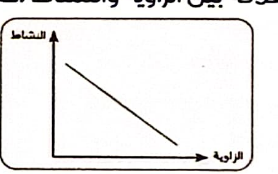
● الصيغة العامة C_nH_{2n} وأول مركباتها البروبان الحلقي، خلى بالك الالكانات الحلقية بتعمل مشابهة جزيئية مع الالكينات وتبدأ من أول 3 ذرات كربون

● الالكانات الحلقية اكثر نشاط من الالكانات المفتوحة السلسلة لأن الزاوية في البروبان العادي 109.5° والبروبان الحلقي زواياه 60°

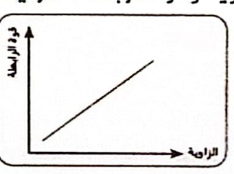
● كل ما الزاوية كانت كبيرة كل ما الرابطة كانت قوية ولما الرابطة تبقى قوية النشاط يبقى قليل

● البروبان الحلقي أكثر نشاط لأن الزوايا بين الروابط صغيرة مما يؤدي إلى تداخل ضعيف تنشأ رابطة ضعيفة فيكون المركب أكثر نشاط

تذكر العلاقة بين الزاوية والنشاط (عكسية)



العلاقة بين الزاوية وقوة الرابطة (طردية)



● البروبان الحلقي انشط من البيوتان الحلقي؟

البروبان الحلقي أكثر نشاط، لأن البيوتان الحلقي الزاوية 90° والبروبان الحلقي 60° وكل ما الزاوية تكبر قوة الرابطة تزيد

● مركبات السيكلو هكسان والسيكلو بنتان مستقران وثابتان (الزاوية كبيرة التداخل أقوى، النشاط أقل)

● المركبات غير المشبعة قد تكون أليفاتية أو أروماتية

المركبات الأروماتية

1 أبسط مركب عضوي أروماتي (البنزين C_6H_6)، لكن أبسط مركب عضوي أليفاتي هو الميثان CH_4

2 النفثالين والأنثراسين مركبات أروماتية

3 الفرق بين البنزين العطري وبنزين السيارات؟

البنزين العطري: هو مركب أروماتي حلقي غير مشبع يستخدم كمذيب عضوي

بنزين السيارات: هو الجازولين وهو مركب أليفاتي ذو سلسلة طويلة

4 احتار العلماء في تركيب البنزين لفترة طويلة بسبب أنه يتفاعل بالاستبدال أو الإضافة وطول الروابط في البنزين وسط بين الأحادية والمزدوجة، الرابطة الثلاثية أقوى من الثنائية أقوى من الأحادية

5 الحلقة تدل على عدم تمركز الالكترونات الستة المكونة للثلاث روابط باي عند ذرات معينة



تحضير البنزين في الصناعة

● نحصل على البنزين العطري من خلال التقطير التجزيئي لقطران الفحم عند درجة حرارة من 80 - 82

● قطران الفحم: سائل اسود ثقيل ناتج من التقطير الاتلافى للفحم الحجري (وخلى بالك التقطير الاتلافى تسخين بمعزل عن الهواء) وممكن نحصل على البنزين من المشتقات البترولية الاليفاتية كالتالي:

1 البلمرة الثلاثية للايثلين (الاستيلين)

● اعادة تشكيل محفزة للهكسان العادى يتكون البنزين (وبنفس الكيفية لما اعمل التشكيل المحفزة للهبتان العادى C_7H_{16} وذلك بتسخينه لدرجة حرارة عالية في وجود عامل حفاز يتكون الطولوين

● بإمرار بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن يختزل الفينول إلى بنزين عطري

● تحضير البنزين نقيا في المعمل يتم عن طريق التقطير الجاف لملح بنزوات الصوديوم

تسمية مشتقات البنزين

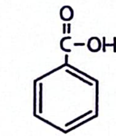
1 مجموعة الآريل الناتجة من البنزين بعد نزع ذرة هيدروجين تسمى مجموعة الفينيل C_6H_5-

2 شق البنزيل ينتج عن نزع ذرة هيدروجين من مجموعة ميثيل الى في مركب الطولوين

3 لا توجد ايزوميرات لمشتقات البنزين احادية الاحلال

4 مشتقات البنزين احادية الاستبدال أو الاحلال تكتب اسم الذرة او المجموعة المستبدلة مصحوبة بكلمة بنزين **مثال** فلورو بنزين

5 لو عملت استبدال إحدى ذرات هيدروجين البنزين ببعض المجموعات الفعالة لا يفضل أن ينسب اسم الناتج إلى البنزين بل يصبح له اسم جديد طب ايه المجموعات الفعالة $OH , CH_3 , COOH$



حمض البنزويك — الطولوين — الفينول

6 المشتقات البنزينية ثنائية الإحلال تكون 3 أيزوميرات هما الوضع (اورثو - ميتا - بارا)

1 الوضع اورثو:

هما مجموعتين متصلين بذرتين كربون جنب بعض

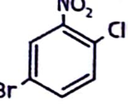
2 الوضع ميتا:

مجموعتين متصلتين بذرتين كربون يفصل بينهم ذرة كربون

- الوضع بارا:
مجموعتين متصلتين بذرتين كربون يفصل بينهم ذرتين كربون

أورثو برومو كلورو بنزين — بارا برومو كلورو بنزين — ميتا برومو كلورو بنزين

- لو أكثر من استبدال على حسب بقى إذا وجدت مجموعتين أو أكثر على حلقة البنزين
- أرقم الحلقة مرورا بالاتجاه الذي يحدد مواقع المجموعات بأقل مجموع ارقام
- ترتب المجموعات أبجديا حسب أسمائها اللاتينية بغض النظر عن الأرقام التي تحدد الموقع
- لو لقيت مجموعة فعالة على حلقة البنزين CH , COOH , OH دي تاخد رقم 1 من غير تفكير دي مجموعة أساسية وترقم المجموعات الأخرى حسب موقعها بالنسبة للمجموعة الأساسية، **مثال**



٤- برومو-١-كلورو-٢- نيترو بنزين

الدرس الثامن: الخواص العامة للبنزين العطري

1 الخواص الفيزيائية

- سائل شفاف لا يذوب في الماء ولكنه يستخدم مذيب عضوي للمركبات العضوية
- يغلي عند درجة حرارة 80°C
- تبادل الروابط في حلقة البنزين تعطي حالة من استقرار للحلقة

2 الخواص الكيميائية

احتراق

احتراقه بيكون مصحوب بدخان أسود وذلك لأن نسبة الكربون في المركب كبيرة

أولا تفاعلات الإضافة

1 هدرجة

$$C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{\Delta / P / cat.} C_6H_{12}$$

- من المعادلة نسبة الكربون بتقل في المركب نتيجة الهدرجة مقارنة لما كانت عليه لكن نسبة الهيدروجين بتزيد وخلي بالك أنا هنا بتكلم عن نسب عددية
- عدد مولات الهيدروجين اللازمة لتحويل البنزين إلى مركب مشبع يساوي 3 مول لأن به 3 روابط باي سهلة الكسر ولكن عدد مولات ذرة الهيدروجين يبقى 6 مول ذرة

2 هلجنة بضوء الشمس المباشر

$$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{UV} C_6H_6Cl_6$$

سداسي كلورو هسكان حلقي (هالو ألكان حلقي) اسمه الشائع جامكسان (مبيد حشري)

ثانيا تفاعلات الاستبدال

مجموعات إذا وجدت في حلقة البنزين فإنها توجه الاستبدال الثاني للوضعين أورثو (2 ، 6) ، بارا (4)

ألكيل	هيدروكسيل	هاليد	أمينو
$R-$ (CH_3 , C_2H_5 , C_3H_7)	$OH-$	$I-$, $Br-$, $Cl-$	NH_2-

مجموعات إذا وجدت في حلقة البنزين توجه الاستبدال الثاني للوضع ميتا (3 ، 5)

نيترو	كربوكسيل	ألدهيد أو فورميل	كربونيل أو كيتون
NO_2-	$-COOH$	$-CHO$	$-CO-$

الهلجنة

هي استبدال ذرة هيدروجين بذرة هالوجين في وجود عامل حفاز مناسب (كلوريد الحديد III)

الهلجنة لو في وجود ضوء الشمس يبقى هلجنة بالإضافة ولو في وجود عامل حفاز (مع ضوء الشمس) يبقى هلجنة بالاستبدال

$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3 / UV} C_6H_5Cl$$

ثالثا ألكلة البنزين "تفاعل فريدل - كرافت"

- هي عملية استبدال ذرة هيدروجين في حلقة بنزين بمجموعة ألكيل (R-) في وجود عامل حفاز كلوريد ألومنيوم لامائي لتكوين ألكيل بنزين

$$C_6H_{6(l)} + CH_3Cl_{(g)} \xrightarrow{AlCl_3\ \text{لامائي}} C_6H_5CH_{3(l)} + HCl_{(g)}$$

بنزين — كلوريد ميثيل — طولوين

- عند هلجنة الطولوين مع الكلور في وجود الحديد كعامل حفاز يتكون مركبين أورثو كلورو طولوين، بارا كلورو طولوين لأن مجموعة الميثيل الموجودة في الطولوين توجه الكلور المضاف إلى الموضعين أورثو وبارا فيتكون مركبين

$$2\,C_6H_5CH_3 + 2Cl_2 \xrightarrow[\text{هلجنة}]{Fe} \text{o-}ClC_6H_4CH_3 + \text{p-}ClC_6H_4CH_3 + 2HCl$$

طولوين (ميثيل بنزين) — أورثو كلورو طولوين — بارا كلورو طولوين

- عند هلجنة مركب النيتروبنزين مع الكلور في وجود الحديد كعامل حفاز يتكون المركب "ميتا كلورو نيترو بنزين" فقط لأن مجموعة النيترو توجه الكلور المُضاف للموضع ميتا فقط

$$C_6H_5NO_2 + Cl_2 \xrightarrow{Fe} \text{m-}ClC_6H_4NO_2 + HCl$$

ميتا كلورو نيترو بنزين

- تفاعل البنزين مع حمض النيتريك في وجود حمض الكبريتيك المركز حيث تحل مجموعة النيترو NO_2 محل ذرة هيدروجين في البنزين

$$C_6H_6 \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} C_6H_5NO_2$$

- فائدة حمض الكبريتيك المركز في تفاعل النيترة هي نزع الماء ليساعد على تكوين مجموعة النيترو
- نيترة الطولوين يتكون TNT ثلاثي نيترو طولوين (مادة متفجرة) يحضر بتفاعل حمض النيتريك والكبريتيك المركزين بنسبة 1 : 1 مع الطولوين، حيث تحل ثلاثة مجموعات نيترو محل ثلاث ذرات هيدروجين بحلقة البنزين

$$C_6H_5CH_3 + 3\,HO-NO_2\,(HNO_3) \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_2(NO_2)_3CH_3 + 3H_2O$$

2,4,6- ثلاثي نيترو طولوين
T.N.T (مادة متفجرة)
صيغته الجزيئية $C_7H_5O_6N_3$

- ينطلق غاز النيتروجين عند تحلل مركب TNT
- اقوى رابطة في جزئ TNT توجد بين ذرات النيتروجين لأن روابطها ثلاثية
- في جزئ TNT طاقة كسر الروابط أقل من طاقة تكوين الروابط لذلك ينتج عنه طاقة كبيرة

رابعا السلفنة

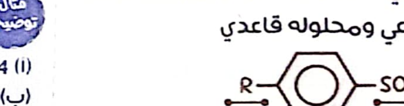
- هي تفاعل البنزين مع حمض الكبريتيك المركز لتحل مجموعة حمض السلفونيك SO_3H — محل ذرة هيدروجين ويتكون حمض بنزين السلفونيك

$$C_6H_6 + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} C_6H_5SO_3H + H_2O$$

- تعتمد صناعة المنظفات الصناعية أساسا على مركبات حمض السلفونيك الأروماتية بعد معالجتها بالصودا الكاوية للحصول على الملح الصوديومي القابل للذوبان في الماء

$$R-C_6H_4-SO_3H + NaOH \longrightarrow R-C_6H_4-SO_3^-Na^+ + H_2O$$

الملح الصوديومي لألكيل حمض البنزين سلفونيك هو المنظف الصناعي ومحلوله قاعدي




مشتقات الهيدروكربونات

1 المجموعة الوظيفية هي اللي بتدي خواص الجزئ كله
مثال $COOH$ الاحماض العضوية



مثال توضيحي: يتبع البروبانال سلسلة متجانسة صيغتها العامة ....

(أ) $C_nH_{2n}CHO$ (ب) $C_nH_{3n}CO$
(ج) $C_nH_{2n+1}CHO$ (د) $C_nH_{2n+1}CH_2OH$

جـ: (ج) المجموعة الوظيفية للالدهيدات $R-CHO$ لازم يكون مع مجموعة الالدهيد الكيل يعني $C_nH_{2n+1}CHO$

خد بالك

R ماسكة في OH ← كحول (أليفاتي)
Ar ماسكة في OH ← فينول (أروماتي)

2 شيل H^+ من الكحول يتكون الكوكسيد

$$R-O-H \xrightarrow{-H^+} R-O^-$$

مثال CH_3ONa ميثوكسيد الصوديوم

3 المجموعة الاثيرية —O— لو O مسكت بـ 2R متماثلتين يبقى اثير متماثل ولومسكت بـ 2R مختلفين يبقى اثير غير متماثل (اثير مختلط)

خد بالك

مجموعة الألدهيد $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ والكيتون $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$

4 التسمية في:
1 الكحولات تنتهي بالمقطع (-ول) مثال ميثانول
2 الالدهيدات تنتهي بالمقطع (-ال) مثال ميثانال
3 الكيتونات تنتهي بالمقطع (-ون) مثال ميثانون

5 سكر الجلوكوز: مادة الدهيدية عديدة الهيدروكسيل
6 سكر الفركتوز: مادة كيتونية عديدة الهيدروكسيل
7 لما تسمي أي مركب عضوي عنده مجموعة وظيفية ابدأ الترقيم من عند المجموعة الوظيفية

مثال توضيحي: ما تسمية الأيوباك للمركب المقابل؟ $CH_3CH(CH_3)CH_2COCH_3$

(أ) 4- ميثيل -2- بنتانون
(ب) 2- ميثيل -4- بنتانون
(ج) 2- بنتانون
(د) كيتون ميثيل بيوتيل

جـ: (أ) بنبدأ الترقيم من الأقرب لمجموعة الكربونيل

8 $R-CH_2-OH$ كحول أولي
R_2-CHOH كحول ثانوي
R_3-COH كحول ثالثي

9 تعتبر عملية الهيدرة الحفزية للإيثين هى الطريقة الشائعة لتحضير الايثانول عند 110°C

10 الإيثين هو الألكين الوحيد الذي يعطي كحول أولي بالهيدرة الحفزية أما باقي الألكينات تعطي كحولات ثانوية وثالثية


مثال توضيحي: 1. الكحول الاولي الوحيد الناتج من الهيدرة الحفزية للالكينات؟

(أ) الكحول الميثيلي (ب) الكحول الايثيلي
(ج) الكحول البروبيلي (د) الكحول البيوتيلي

جـ: (ب) عند هيدرة جميع الكحولات تدي كحول ثانوي او ثالثي عدا الايثين تدي أولي

2. ما الكحول الناتج من الهيدرة الحفزية لأبسط الكين غير متماثل؟

(أ) إيثانول (ب) 2- بروبانول
(ج) 1- بروبانول (د) 2- بيوتانول

جـ: (ب) أبسط ألكين غير متماثل هو البروبين وهيدرته الحفزية بتدي 2- بروبانول كحول ثانوي

11 الكحول المحول (السبرتو الاحمر) هو عبارة عن خليط من مركبات كثيرة:
ايثانول 85% ، ميثانول 5% ، صبغات 1% ، لون ورائحة وماء 1%

12 تحضر الكحولات من التحلل المائي القاعدي لهاليدات الالكيل $R-X$

$$CH_3-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow{KOH/\Delta} CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

13 ترتيبات الهالوجينات حسب سهولة انتزاعها من هاليدات الالكيل كالتالي: فلور < كلور < بروم < يود

14 الكحولات النقية مواد عديمة اللون ومتعادلة التأثير على دليل عباد الشمس

15 تقل ذوبانية الكحولات في الماء بزيادة كتلتها المولية ويرجع ذلك لضعف تأثير الجزء القطبي من الجزئ بزيادة كتلة الجزء غير القطبي من الجزئ

16 درجة غليان الكحولات أعلى من الألكانات المقابلة لها لاحتوائها على مجموعة OH القطبية

17 بزيادة عدد ذرات الكربون في الكحول تزداد درجة الغليان (عكس الذوبان)

18 تؤدي زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل OH في جزئ الكحول إلى زيادة ذوبانيته في الماء وارتفاع درجة غليانه

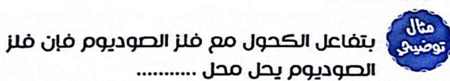
مثال توضيحي: أي الكحولات التالية تكون قوى الترابط بين جزيئاتها أكبر ما يمكن؟

(أ) الإيثانول (ب) الإيثيلين جليكول
(ج) الجليسرول (د) السوربيتول

جـ: (د) لأنه يحتوي علي 6 مجوعات هيدروكسيل فبتكون روابط هيدروجينية كثيرة

19 ترتبط جزيئات الأمينات ببعضها بروابط هيدروجينية كالكحولات

20 تظهر الكحولات صفة حامضية ضعيفة مع الفلزات النشطة فقط


مثال توضيحي: يتفاعل الكحول مع فلز الصوديوم فإن فلز الصوديوم يحل محل ....

(أ) أي ذرة في جزئ الكحول
(ب) ذرة أكسجين الهيدروكسيل
(ج) ذرة هيدروجين الألكيل
(د) ذرة هيدروجين الهيدروكسيل

جـ: (د) مثال $2CH_3OH + 2Na \rightarrow 2CH_3ONa + H_2$
هتحل محل الهيدروجين فى مجموعة الهيدروكسيل

21 مادة إيثوكسيد الصوديوم قابلة للتميؤ (التحلل المائي إلى إيثانول وهيدروكسيد صوديوم)

$$C_2H_5ONa + H_2O \rightarrow C_2H_5OH + NaOH$$

22 تفاعل الأسترة من أشهر تفاعلات الكحولات وهى تفاعل الحمض العضوي مع الكحول لتكوين الأستر

23 يضاف حمض الكبريتيك المركز إلى تفاعل الاسترة للتخلص من الماء ومنع التفاعل العكسي

$$CH_3COOH + HOC_2H_5 \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_3CO{:}OC_2H_5$$

حامضي ، كحولي

24 تتأكسد الكحولات بفعل العوامل المؤكسدة مثال $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$

25 يقوم العامل المؤكسد بأكسدة ذرات الهيدروجين المتصلة بمجموعة الكاربينول ويحولها إلى مجموعات OH ويختلف الناتج باختلاف نوع الكحول (أولي، ثانوي)

26 الكحولات الثالثية لا تتأكسد

27 يتأكسد الكحول الأولى على خطوتين (مكونا الدهيد ثم حمض عضوي)

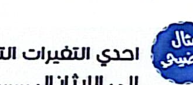
28 يتأكسد الكحول الثانوي مكونا كيتون

$$HO-\underset{CH_2-CH_2OH}{\overset{CH_2-CH_2OH}{C}}-CH_2OH \xrightarrow{\text{أكسدة تامة}} HO-\underset{CH_2-COOH}{\overset{CH_2-COOH}{C}}-COOH$$

29 اذا وجد مجموعتين OH على كربونة واحدة يكون المركب غير مستقر ويحدث إعادة ترتيب للجزئ بخروج جزئ ماء

مثال التحلل المائي القاعدي لمركب 2,2- ثنائي كلورو بيوتان يعطي 2,2- ثنائي هيدروكسي بيوتان وهذا مركب غير مستقر ثم يخرج جزئ ماء ويتكون 2- بيوتانون

30 لو عندنا كربونة عليها رابطة ثنائية (=) ومجموعة هيدروكسيل (OH) يكون المركب غير مستقر ويحدث إعادة ترتيب للذرات


مثال توضيحي: احدي التغيرات التالية يتحول فيها كحول الفاينيل إلى الايثانال ....

(أ) تحول الرابطة C=C الي الرابطة C≡C
(ب) اعادة ترتيب لجميع روابط الكحول
(ج) تحول مجموعة CH_2 لمجموعة ميثيل
(د) لا توجد إجابة صحيحة

جـ: (ج) تحول $-CH_2-$ إلى مجموعة ميثيل رمزها CH_3 والموجودة في الايثانال

- يمكن الكشف عن تعاطي السائقين للمشروبات الكحولية من خلال تفاعل اكسدة الايثانول بمحلول ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز الموجودة في انبوبة بها مادة السيليكا جل
- تفاعل الايثانول مع حمض الكبريتيك المركز يعتمد على درجة الحرارة وعدد جزيئات الكحول حيث:
- عند 140°C: يتكون اثير ثنائى الايثيل مستخدما 2 جزئ من الكحول

$$2C_2H_5OH \xrightarrow[140°C]{H_2SO_4} C_2H_5OC_2H_5 + 3H_2O$$

$$2\ \begin{matrix} CH_2-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{matrix} \xrightarrow[140°C]{H_2SO_4} \text{(1,4-dioxane: } H_2C-O-CH_2 \text{ ring)} + 3H_2O$$

- عند 180°C: يتكون ايثين مستخدما جزئ واحد من الكحول

$$C_2H_5OH \xrightarrow[180°C]{H_2SO_4} CH_2=CH_2 + 3H_2O$$

- عند نزع الماء من جزئ كحول ثانوى، فإن هيدروجين الماء يكون مصدره ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكاربينول التى تحمل العدد الأقل من ذرات الهيدروجين

$$CH_3CHOHCH_2CH_3 \xrightarrow{conc.\ H_2SO_4 / 180°C} CH_3CH=CH_3CH + H_2O$$

- يستخدم الكحول (الايثانول) كمذيب للمركبات العضوية (مثل) الزيوت والدهون، يستخدم في محاليل تعقيم الفم والأسنان لقدرته على قتل الميكروبات، يستخدم كوقود للسيارات بعد خلطه مع الجازولين، يدخل في تكوين الكحول المحول
- من أضرار الايثانول:
  - تليف الكبد
  - سرطان المعدة والمرئ
- يستخدم الايثيلين جليكول:
  - كمانع للتجمد فى مبردات السيارات
  - يستخدم فى سوائل الفرامل الهيدروليكية وأحبار الأقلام الجافة وأحبار الطباعة
  - تحضير ألياف الداكرون
  - تحضير بوليمر بولي إيثيلين جليكول (PEG) الذي يدخل في صناعة أفلام التصوير وشرائط التسجيل

الجليسرول

مادة مرطبة للجلد فى مستحضرات التجميل والكريمات، صناعة النسيج لأنه يكسب النسيج المرونة والنعومة

- يستخدم ثلاثي نيترو جليسرين (الذي يحضر من نيترة الجليسرين) فى صناعة المتفجرات، أدوية توسيع الشرايين المستخدمة في علاج الأزمات القلبية

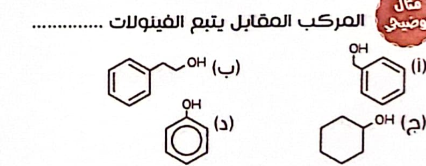
$$\begin{matrix} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{matrix} + 3HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} \begin{matrix} CH_2-ONO_2 \\ | \\ CH-ONO_2 \\ | \\ CH_2-ONO_2 \end{matrix} + 3H_2O$$

ثلاثي نيترو جليسرين

الفينولات

- يسمى الفينول بحمض الكربوليك، ويستخدم كمادة أولية في تحضير البوليمرات والأصباغ والمطهرات ومستحضرات السلسليك (الأسبرين) وحمض البكريك

مثال توضيحي المركب المقابل يتبع الفينولات ....



ج: (د) كل المركبات دي كحولات ماعدا (د) من الفينولات

- تتشابه الفينولات مع الكحولات في احتوائها على نفس المجموعة الفعالة OH ولكنها تختلف في أن الفينول عبارة عن مجموعة آريل (Ar) مرتبط بـ OH غير كدا كحولات
- الفينول شحيح الذوبان في الماء رغم أنه يحتوي على مجموعة OH ويكون روابط هيدروجينية، ليه؟ بسبب وجود مجموعة الأريل الكارهه للماء والمرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل فتقلل الذوبان
- الفينول يشبه البنزين في طريقة التحضير، كلاهما يتم تحضيره عن طريق التقطير التجزيئي لقطران الفحم الناتج من التقطير الاتلافي للفحم الحجري
- يُحضر الفينول أيضا من هاليدات البنزين (مثل) كلورو بنزين عن طريق التحلل المائي القاعدي عند درجة حرارة مرتفعة 300°C وضغط عالي 300 ضغط جوي

$$C_6H_5Cl \xrightarrow[300°C / 300atm.]{NaOH} C_6H_5OH + NaCl$$

- الفينول مادة صلبة كاوية للجلد ينصهر عند 43°C ويمتزج بالماء عند 65°C
- **(خد بالك)** درجة انصهار الفينول 43°C وفي درجة الحرارة العادية 25°C يتواجد في الحالة الصلبة
- حمض الهيدروكلوريك وحمض الكربونيك كلاهما أكثر حامضية من الفينول
- الفينول أكثر حامضية من الكحول والكحول أكثر حامضية من الألكان
- الفينولات تعتبر أكثر حامضية من الكحولات بسبب سهولة انفصال الهيدروجين من مجموعة الهيدروكسيل لأن حلقة البنزين في الفينول تزيد من طول الرابطة بين O – H فتضعفها فيسهل انفصال H بسهولة، ويتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقعة وبالتالي فإن الرابطة O – H اطول في الفينول والرابطة C – O أطول في الكحول
- الفينول أكثر ذوبانية وأكثر حامضية وأكثر قطبية وأعلى درجة انصهار من البنزين
- بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل كان المركب اقل تطاير
- هدرجة الفينول بتتم في وجود النيكل والتسخين لدرجة حرارة 160°C ويتحول لهكسانول حلقي
- تتفاعل الفينولات مع القلويات على عكس الكحولات لا تتفاعل مع القلويات
- يتفاعل الفينولات مع الفلزات النشطة أو هيدروكسيدتها مكونا ملح فينوكسيد الفلز وده محلول قاعدي يزرق ورقة عباد الشمس pH > 7
- عند التحلل المائي أو في وجود حمض لملح فينوكسيد الفلز يعطي الفينول مرة أخرى
- لا يتفاعل الفينول مع الأحماض الهالوجينية (مثل) HCl على عكس الكحولات التي تتفاعل مع الأحماض الهالوجينية مكونة هاليد الألكيل
- تفاعل الفينول مع خليط النيترة مكونا حمض البكريك ويمكن أن يُطلق على هذا التفاعل (تفاعل حمض مع حمض لإنتاج حمض)
- ويستخدم حمض البكريك كمادة متفجرة، وكمطهر لعلاج الحروق (سلاح ذو حدين)، ويصبغ الجلد باللون الأصفر ولا تسهل إزالته حتى تتغير طبقة الجلد الخارجية

$$C_6H_5OH + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4,\ conc.} C_6H_2(NO_2)_3OH + 3H_2O$$

حمض البكريك

- عدد ذرات الأكسجين في جزئ حمض البكريك 7 ذرات ولكن عدد ذرات الأكسجين في مول من حمض البكريك يكون $7 \times 6.02 \times 10^{23}$
- يحتوي المول من حمض البكريك علي 3 مول مجموعة نيترو
- البلمرة بالتكاثف: هي بوليمرات مشتركة تنتج عادة من ارتباط نوعين من المونومرات مختلفين ويخرج منهم جزئ صغير مثل الماء
- تدخل الفينولات في صناعة البلاستيك الصلب حيث يتفاعل الفينول مع الفورمالدهيد لإنتاج بوليمر مشترك تتكرر البوليمرات المشتركة لتعطي بوليمر يُطلق عليه الباكليت ويتميز بلونه البني القاتم
- يستخدم الباكليت في صناعة الأدوات الكهربية (لأنه مقاوم للكهرباء)، وطفايات السجائر (لأنه يتحمل الحرارة)
- عند إضافة محلول كلوريد حديد III إلى محلول الفينول في الماء يتكون اللون البنفسجي بسبب تكون فينوكسيد الحديد III بينما عند إضافة ماء البروم إلى محلول الفينول يتكون راسب أبيض (ويختفي لون البروم الأحمر)
- يمكن التمييز بين الكحول والفينول بإستخدام ماء البروم ويعطي راسب أبيض مع الفينول، ومحلول كلوريد الحديد III يعطي محلول بنفسجي مع الفينول، ودليل عباد الشمس ولا يمكن استخدام فلز الصوديوم
- يمكن التمييز ايضا باستخدام HCl حيث يتفاعل الكحولات بينما لا تتفاعل الفينولات
- عدد مولات البروم اللازمة للتفاعل مع مول من الفينول تساوي 3 مول

مقارنة بين الكحولات والفينولات

- ترتب المركبات حسب حامضيتها إلى:
- في التسمية إذا وُجدت مجموعة كربوكسيل

مقارنة بين الكحولات والفينولات

وجه المقارنة	الكحول	الفينول
المجموعة الوظيفية	OH	OH
طول الرابطة O – H	قصيرة وقوية	طويلة وضعيفة بسبب وجود حلقة البنزين
طول الرابطة C – O	طويلة و ضعيفة	قصيرة وقوية
الصفة الحمضية	ضعيفة	أقوى حامضية
مع الفلزات القوية مثل الصوديوم	$2C_2H_5OH + Na \longrightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$ يتفاعل ويتكون ايثوكسيد الصوديوم	2 (فينول OH) + 2Na ⟶ 2 (فينوكسيد ONa) + H_2 يتفاعل مع Na ويتكون فينوكسيد الصوديوم
مع محلول NaOH	لا يتفاعل	(فينول OH) + NaOH ⟶ (فينوكسيد ONa) + H_2O يتفاعل مع NaOH ويتكون فينوكسيد الصوديوم
مع الأحماض HX	يتفاعل ويتكون هاليد الألكيل حيث تنفصل مجموعة OH	لا تتفاعل

الأحماض الكربوكسيلية

الصيغة العامة للأحماض الأليفاتية الكربوكسيلية مشبعة أحادية الهيدروكسيل هي $C_nH_{2n}O_2$ أو R – COOH
$C_nH_{2n+1}COOH$ أو $C_nH_{2n+2}CO_2$
مجموعة الكربوكسيل هي المميزة للأحماض
ضوية وهي عبارة عن مجموعتين، مجموعة الكربونيل
C = ومجموعة الهيدروكسيل OH -
إذا اتصلت مجموعة الكربوكسيل بمجموعة ألكيل
ون أحماض أليفاتية R - COOH ماعدا حمض الفورميك
صل فيه مجموعة الكربوكسيل بذرة هيدروجين H - COOH
إذا اتصلت مجموعة الكربوكسيل بمجموعة آريل
ون حمضا أروماتيا Ar - COOH

5. يُطلق على الأحماض الأليفاتية المشبعة أحادية الكربوكسيل اسم الأحماض الدهنية لأنها توجد في الدهون على هيئة استرات مع الجلسرين
6. قاعدية الحمض العضوي هي عدد مجموعات الكربوكسيل الموجودة في جزئ الحمض أو عدد أيونات الهيدروجين H^+ التي يعطيها جزئ الحمض عند ذوبانه في الماء
7. يزداد عدد الروابط باي بزيادة قاعدية الحمض (علاقة طردية)
8. الحمض الذي يتساوى فيه عدد مجموعات الكربوكسيل مع عدد ذرات الكربون هو حمض الفورميك وحمض الأكساليك

9. تترتب المركبات حسب حامضيتها إلى:
(الأقل حامضية) كحولات < فينولات < أحماض أليفاتية < أحماض أروماتية < أحماض معدنية (الأكثر حامضية)
لذلك فالاحماض العضوية هي أكثر المواد العضوية حامضية ولكنها ليست قوية **مثال** الأحماض المعدنية
10. تتفاعل الاحماض العضوية مع الفلزات النشطة والقلويات وكربونات وبيكربونات الفلز وأكاسيد الفلزات
11. الفينولات تتفاعل مع الفلزات النشطة والقلويات فقط بينما الكحولات تتفاعل مع الفلزات النشطة فقط

(حلقة بنزين عليها COOH و OH و CH_2OH)
Na ⟶ (COONa ، ONa ، CH_2ONa) + H_2
NaOH ⟶ (COONa ، ONa ، CH_2OH) + H_2O
Na_2CO_3 ⟶ (COONa ، OH ، CH_2OH) + $H_2O + CO_2$

12. يُحضر حمض الاسيتك من أكسدة الكحول الايثيلي في وجود بكتيريا الخل (الطريقة الحيوية) أو يمكن تحضير الحمض من الهيدرة الحفزية للايثاين ينتج ألدهيد الذي يتأكسد إلى الحمض

تسمية الأحماض الكربوكسيلية

1. التسمية الشائعة: يشتق اسم الحمض من الاسم اللاتيني لمصدر الحمض الذي حُضرت منه
2. التسمية بنظام الايوباك: ومنها يشتق اسم الحمض من الالكان المقابل الذي به نفس عدد ذرات الكربون مع اضافة المقطع (ويك) إلى نهاية اسم الالكان ودايما الترقيم يبدأ من كربونة مجموعة الكربوكسيل

$CH_3 - CH_2 - \underset{C_2H_5}{CH} - COOH$
2- إيثيل حمض البيوتانويك

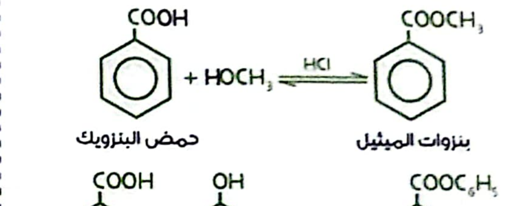
3. في التسمية إذا وُجدت مجموعة كربوكسيل ومجموعة هيدروكسيل فإن الخواص التي تغلب هي الحامضية ويُسمى المركب على اسمها هي مجموعة الكربوكسيل، **مثال** $CH_3 - \underset{OH}{CH} - \underset{COOH}{CH} - CH_3$
يطلق عليه 3- هيدروكسي- 2- ميثيل حمض بيوتانويك
4. تتدرج الخواص الفزيائية للاحماض بزيادة كتلتها المولية
5. كلما زادت عدد ذرات الكربون في الأحماض كلما قلت الذوبانية في الماء
6. الاحماض الاولي منها سوائل كاوية لها رائحة نفاذة تامة الذوبان في الماء، احماض ذات كتلة متوسطة سوائل زيتية القوام شحيحة الذوبان كريهة الرائحة، واحماض ذات كتلة جزيئية كبيرة صلبة عديمة الرائحة لا تذوب في الماء
7. مجموعة الكربوكسيل تحتوي على 3 روابط قطبية هي C = O , C – O , O – H
8. بالنسبة لدرجة الغليان:
الأحماض الأروماتية > الأحماض الأليفاتية > فينول > كحولات > ألكان > ألكين > ألكاين
9. مجموعة الكربوكسيل في الحمض تكون رابطتين هيدروجينيتين بينما مجموعة الهيدروكسيل في الكحولات تكون رابطة هيدروجينية واحدة
10. كلما زادت عدد الروابط الهيدروجينية زادت درجة الغليان

مثال قارن بين الجليسرول، حمض الأوكساليك، حمض الأسيتيك من حيث درجة الغليان

حمض الأسيتيك	الجليسرول	حمض الأوكساليك
CH_3 COOH	$CH_2 - CH - CH_2$ (OH 1، OH 1، OH 1)	COOH 2 – COOH 2
بيعمل رابطتين هيدروجينيتين	بيعمل 3 روابط هيدروجينية	بيعمل 4 روابط هيدروجينية

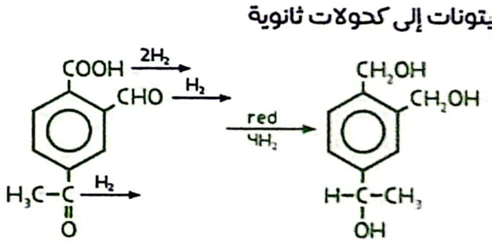
11. يتفاعل الحمض الكربوكسيلي سواء كان أليفاتي أو أروماتي مع الفلز وأكسيد الفلز وكربونات وبيكربونات الفلز وهيدروكسيد الفلز لينتج ملح قاعدي
12. اللي بيميز الأحماض عن الباقي إنه بيتفاعل مع الكربونات والبيكربونات مكونا ملح الحمض وماء ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون ويحدث فوران (كشف الحامضية)

- تتفاعل الأحماض مع الكحولات مكونة استرات لها رائحة ذكية الفكرة إن باخذ OH من الحمض و H من الكحول، **مثال**



حمض البنزويك + فينول $\xrightarrow{HCl}$ بنزوات الفينيل ($COOC_6H_5$)

- تختزل الاحماض الكربوكسيلية بواسطة الهيدروجين في وجود عامل حفاز مثل كرومات النحاس عند 200°C الى الدهيد ويختزل الالدهيد إلى كحول اولي
- تختزل الالدهيدات إلى كحول اولي علي طول، تختزل الكيتونات إلى كحولات ثانوية



- الحمض الذي يحتوي على مجموعة وظيفية COOH — والكيتون لا يتأكسد

خد بالك

- أنا ممكن احصل علي الفينول من حمض السلسليك بتفاعله مع كربونات الصوديوم علشان احصل علي الملح وبعد كدة افاعله مع الجير الصودي يتكون الفينول
- في احماض تحتوي علي مجموعتين وظيفيتين هي الكربوكسيل COOH والهيدروكسيل OH زي حمض السلسليك، حمض الستريك، حمض اللاكتيك
- الحمض الأروماتي الذي يحتوي على مجموعتين وظيفيتين هما الكربوكسيل والهيدروكسيل يُطلق عليه حمض السلسليك
- عدد الروابط الهيدروجينية المتكونة بين جزيئتين من حمض الستريك = 7 روابط

خد بالك لو عايز اميز بين حمض عضوي وحمض غير عضوي احط كحول تتفاعل الاحماض العضوية مع الكحولات يتكون استرات لها رائحة ذكية

19 الأحماض الأروماتية أقل تطاير، أكثر ثبات، أعلي درجة غليان، أقل ذوبان في الماء من الأحماض الأليفاتية

20 حمض البنزويك أقل ذوبانا في الماء من حمض الاستيك

21 يُحضر حمض البنزويك من أكسدة الطولوين بالهواء الجوي عند درجة حرارة 400°C في وجود خامس أكسيد الفاناديوم كعامل حفاز

22 في تفاعل الأحماض الأروماتية مع الكحولات لإنتاج الاسترات يلزم استخدام غاز كلوريد الهيدروجين جاف وليس حمض الكبريتيك حتى لا تتفاعل حلقة البنزين بالاستبدال مع حمض الكبريتيك وتكون مركبات السلفونيك

23 يمكن اعتبار حمض الستريك كحول ثالثي لا يقبل الأكسدة ويمكن اعتباره حمض يقبل الاختزال، بينما يمكن اعتبار حمض اللاكتيك كحول ثانوي يقبل الأكسدة ويمكن اعتباره حمض يقبل الاختزال

24 تحتوي الأحماض الأمينية على مجموعتين وظيفيتين هما مجموعة الكربوكسيل ومجموعة الأمينو

25 أبسط أنواع الأحماض الأمينية هو حمض الجلايسين

26 البروتينات عبارة عن بوليمرات للأحماض الأمينية

27 جميع الأحماض الأمينية الموجودة في البروتينات من النوع ألفا أمينو

28 ذرة الكربون ألفا α هي التي تلي مجموعة الكربوكسيل مباشرة ($H_2N-C_\alpha HR-COOH$) مجموعة الأمينو متصلة بذرة الكربون ألفا

29 البنزاميد هو ($C_6H_5CONH_2$)

30 لتحويل الإيثاين إلي حمض الأكساليك نجري أحدي الخطوات التالية:
- هدرجة جزيئة ثم أكسدة باير ثم أكسدة تامة
- هلجنة جزيئة ثم هدرجة ثم تحلل قلوي ثم أكسدة تامة
- هدرجة جزيئة ثم هلجنة ثم تحلل قلوي ثم أكسدة تامة

الاسترات

الاسترات

هي المركبات العضوية الناتجة من تفاعل الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات في وجود مواد نازعة للماء **مثال** حمض الكبريتيك أو غاز كلوريد الهيدروجين الجاف

1 تنقسم الاسترات إلى استرات أليفاتية واسترات أروماتية

2 المجموعة الوظيفية في الاسترات هي $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR$

3 الاسترات الأليفاتية $H-COOR$ أو $R-COOR$

4 الاسترات الأروماتية $Ar-COOR$ أو $Ar-COOAr$

5 الأحماض الكربوكسيلية أيزوميرات للاسترات

6 لازم الاستر يكون $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R\ or\ Ar$ مش مهم قبلها H أو Ar أو R، إما إذا كانت $R-COO-Na$ يُسمى ملح، $R-COOH$ حمض كربوكسيلي

تسمية الاسترات

1 يسمى الاستر باسم الشق الحامضي من الحمض واسم مجموعة الألكيل من الكحول في الأخر

$$CH_3-CH_2-\underset{}{\overset{C_2H_5}{\overset{|}{CH}}}-COOCH_3$$

2- إيثيل بيوتانوات الميثيل

2 (فورما) عبارة عن C واحدة، بينما (أسيتا) عبارة عن 2C

3 لو في تفاعل الاسترة بين حمض أليفاتي وكحول يبقى حمض الكبريتيك المركز يستخدم ولكن إذا كان الحمض أروماتي والكحول يبقى كلوريد الهيدروجين الجاف

4 كلما ارتفعت كتلة الاسترات قلت رائحتها وتحولت لمواد شمعية وزادت درجة غليانه

5 الشموع عبارة عن استرات ذات كتلة جزيئية كبيرة

6 تقل درجة غليان الأسترات عن الكحولات والأحماض المتساوية معها في الكتلة الجزيئية لعدم استطاعتها علي تكوين روابط هيدروجينية

7 الاسترات لا توصل التيار الكهربي

8 الاسترات لا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية لأنها لا تحتوي على مجموعة هيدروكسيل أو مجموعة كربوكسيل

9 الزيوت والدهون عبارة عن استرات ناتجة من تفاعل الجليسرول (كحول ثلاثي الهيدروكسيل) مع الأحماض الدهنية

10 لو الأحماض الدهنية مشبعة تكون الاسترات علي هيئة دهون، لو الأحماض الدهنية غير مشبعة تكون الاسترات على هيئة زيوت

11 تسمى جزيئات الزيوت والدهون (ثلاثي الجليسريد) لأن كل جزئ دهن أو زيت يتكون من تفاعل جزئ واحد جليسرول (كحول ثلاثي الهيدروكسيل) مع ثلاثة جزيئات من الاحماض الدهنية

12 التحلل المائي للزيت أو الدهون في وجود قلوي **مثال** NaOH أو KOH تتحول إلى صابون وجليسرول

13 يُحضر نسيج الداكرون عند تفاعل حمض التيرفيثاليك مع الإيثيلين جليكول ويتم التفاعل بفقد جزئ الماء ويُسمى هذا النوع من البلمرة باسم بلمرة التكاثف

14 يُستخدم نسيج الداكرون في تصنيع أنابيب كبديل للشرايين التالفة وصمامات القلب الصناعية

15 في جميع أنواع التحللات للأسترة ينتج كحول ولكن يختلف على حسب النوع التحلل لو حامضي ينتج حمض لو قلوي ينتج ملح الحمض ولو نشادري يعطي أميد الحمض

أ الحامضي	ب القاعدي	ج النشادري
$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R$ (OH | H)	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R$ (ONa | H)	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R$ (NH_2 | H)

خد بالك دايما الكحول بياخد H والباقي للحمض

بنزوات الإيثيل ($C_6H_5COOC_2H_5$) $\xrightarrow[\text{تحلل نشادري}]{NH_3}$ بنزاميد ($C_6H_5CONH_2$) + كحول إيثيلي (C_2H_5OH)

أسيتات الفينيل ($C_6H_5-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$) $\xrightarrow[\text{تحلل قلوي}]{NaOH}$ فينول (C_6H_5OH) + أسيتات الصوديوم ($CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-ONa$)

$$C_6H_4(OCOCH_3)(COOCH_3) \xrightarrow[\text{تحلل حامضي}]{H_2O} C_6H_4(OH)(COOH) + CH_3OH + CH_3COOH$$

بلزوات الإيثيل — حمض السلسليك — ميثانول — حمض الأسيتيك

15 يُحضر زيت المروخ (سلسيلات الميثيل) بتفاعل حمض السلسليك مع الميثانول بينما الاسبرين يُحضر من تفاعل حمض السلسليك مع حمض الأسيتيك

17 يعمل حمض السلسليك كحمض في تحضير زيت المروخ بينما يتفاعل كفينول في تحضير الاسبرين نظرا لوجود مجموعتي الهيدروكسيل والكربوكسيل به

$$C_6H_4(OH)(COOCH_3) + H_2O$$

زيت المروخ (سلسيلات الميثيل)

↑

ميثانول

حمض السلسليك + CH_3OH (حمض الإيثانويك (حمض أسيتيك))

↓

$$C_6H_4(COOH)(OCOCH_3) + H_2O$$

الأسبرين (حمض الأسيتيل سلسليك)

18 الاسبرين يتحلل في الجسم إلى حمض السلسليك وحمض الأسيتيك لذلك يُنصح بأخذه مفتت أو مذابا في الماء حتى لا يسبب قرحة للمعدة، وهناك بعض أنواع الأسبرين تخلط بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الألومنيوم لتعادل الحموضة الناتجة عن عملية التحلل المائي للأسبرين

19 بعض المركبات الهامة:

1 ثنائي الأستيل هو $CH_3-CO-CO-CH_3$

2 كحول البنزيل هو $C_6H_5CH_2OH$

3 مجموعة الميثوكسي هي $-O-CH_3$

20 تربط علاقة مشابهة جزيئية (أيزوميرزم) بين كل من:

1 الكحولات والإيثرات

2 الألدهيدات والكيتونات

3 الأحماض الكربوكسيلية والاسترات

الترتيب التنازلي حسب الذوبان في الماء ودرجة الغليان

الذوبان في الماء	درجة الغليان
أحماض كربوكسيلية	أحماض كربوكسيلية
كحولات	كحولات
ألدهيدات وكيتونات	ألدهيدات وكيتونات
إيثرات	إيثرات
ألكانات	ألكانات

يقل ↓

مجمع الصيغ العامة للمركبات العضوية

ألكانات	C_nH_{2n+2}
هاليدات الألكيل	$C_nH_{2n+1}X$
ألكينات	C_nH_{2n}
ألكان حلقي	C_nH_{2n}
ألكاينات	C_nH_{2n-2}
ألكين حلقي	C_nH_{2n-2}
الكحولات	$C_nH_{2n+2}O$
الإيثرات	$C_nH_{2n+2}O$
الألدهيدات	$C_nH_{2n}O$
الكيتونات	$C_nH_{2n}O$
الأحماض الكربوكسيلية	$C_nH_{2n}O_2$
الاسترات	$C_nH_{2n}O_2$

إزاي استنتج اسم أو نوع المركب العضوي من صيغته الجزيئية؟

لوجاريتم

1 مركب صيغته ما تنفعش ألكان C_nH_{2n+2} ولا ألكين C_nH_{2n} ولا حتى ألكاين C_nH_{2n-2} احتمال كبير يكون مركب أروماتي (في الغالب عدد ذرات الهيدروجين والكربون بيكون متقارب) **مثال**

البنزين C_6H_6 - الطولوين C_7H_8 - الايثيل بنزين C_8H_{10} - النفثالين $C_{10}H_8$ - الانثراسين $C_{14}H_{10}$

2 مركب عضوي فيه أكسجينة واحدة:

1 احتمال يكون ألدهيد C_2H_4O (أسيتالدهيد CH_3CHO) أو كيتون C_3H_6O (أسيتون CH_3COCH_3) أو

2 كحول أحادي الهيدروكسيل (الكحول الايثيلي C_2H_6O أو C_2H_5OH) أو إيثر (إيثير ثنائي الميثيل C_2H_6O أو CH_3OCH_3)

3 الفينول (C_6H_6O أو C_6H_5OH أو C_nH_nO)

3 مركب عضوي فيه ذرتين أكسجين:

1 كحول ثنائي الهيدروكسيل $C_nH_{2n+2}O_2$ (زي الايثيلين جليكول $C_2H_6O_2$)

2 الاحماض والاسترات $C_nH_{2n}O_2$ (زي حمض الاسيتيك $C_2H_4O_2$, CH_3COOH واستر فورمات الميثيل $HCOOCH_3$, $C_2H_4O_2$)

3 الكاتيكول ($C_6H_6O_2$ أو $C_nH_nO_2$)

4 حمض البنزويك ($C_7H_6O_2$ أو $C_nH_{n-1}O_2$)

4 مركب عضوي فيه 3 ذرات أكسجين:

1 الكحولات ثلاثية الهيدروكسيل (الجليسرول $C_3H_8O_3$ أو $C_nH_{2n+2}O_3$)

2 حمض اللاكتيك ($C_3H_6O_3$ أو $C_nH_{2n}O_3$)

3 البيروجالول ($C_6H_6O_3$ أو $C_nH_nO_3$)

4 حمض السلسليك ($C_7H_6O_3$ أو $C_nH_{n-1}O_3$)

5 مركب عضوي فيه 4 ذرات أكسجين:

1 حمض الأوكساليك ($C_2H_2O_4$ أو $C_nH_nO_4$)

2 حمض الفثاليك والتيرفثاليك ($C_8H_6O_4$ أو $C_nH_{n-2}O_4$)

6 مركب عضوي فيه ذرة نيتروجين:

1 حمض الجلايسين ($C_2H_5O_2N$)

2 أسيتاميد (C_2H_5ON)

3 بنزاميد (C_7H_7ON)

4 نيترو بنزين ($C_6H_5O_2N$)

7 مركب عضوي فيه 3 ذرات نيتروجين (متفجرات):

1 T.N.T ثلاثي نيترو طولوين ($C_7H_5N_3O_6$)

2 حمض البكريك (ثلاثي نيترو فينول) ($C_6H_3N_3O_7$)

3 ثلاثي نترات الجليسرول ($C_3H_5N_3O_9$)

ملخص أيزوميرات وصيغ عامة

المركبات التي لها نفس الصيغة العامة لو عندهم نفس عدد ذرات الكربون يبقوا أيزوميرات

1 الصيغة العامة $C_nH_{2n+2}O$ (ألكان + O)

تمثل مركبين (كحول وإيثر)

مثال اذكر أيزوميرات الصيغة $C_4H_{10}O$

الكحول

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ 1- بيوتانول	$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$ 2- بيوتانول
$CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ 2- ميثيل -2- بروبانول	$CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH$ 2- ميثيل -1- بروبانول

الإيثر

$CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$ | $C_2H_5-O-C_2H_5$

$CH_3-O-CH(CH_3)-CH_3$

2 الصيغة العامة $C_nH_{2n}O$ (ألكين + O)

تمثل مركبين (ألدهيد وكيتون)

مثال اذكر أيزوميرات الصيغة C_4H_8O

الألدهيد: $CH_3CH_2CH_2CHO$ | $CH_3-CH(CH_3)-CHO$

الكيتون: $CH_3-CO-CH_2-CH_3$

3 الصيغة العامة $C_nH_{2n}O_2$ (ألكين + 2O)

تمثل مركبين (حمض واستر)

مثال اذكر أيزوميرات الصيغة $C_3H_6O_2$

الحمض: CH_3-CH_2-COOH

الاستر: CH_3COOCH_3 | $HCOOCH_2CH_3$

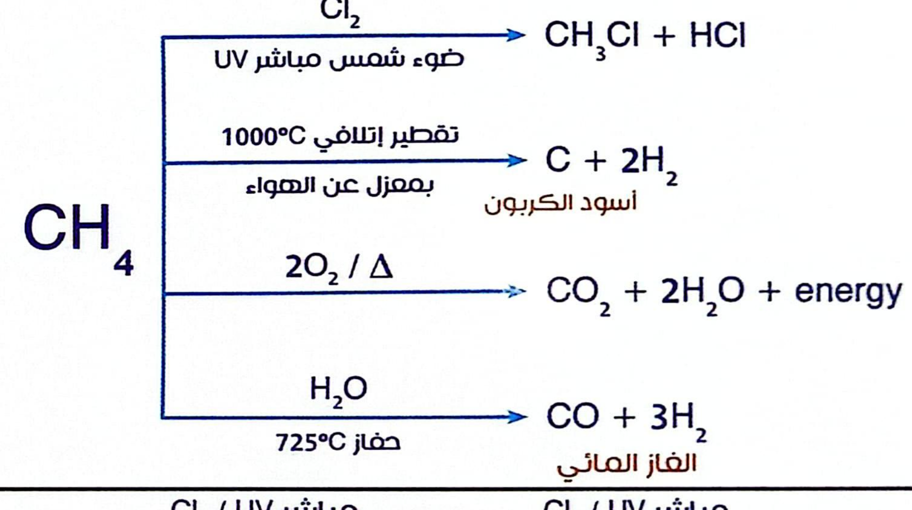
مخطط ملخص تفاعلات الميثان وما قبلها

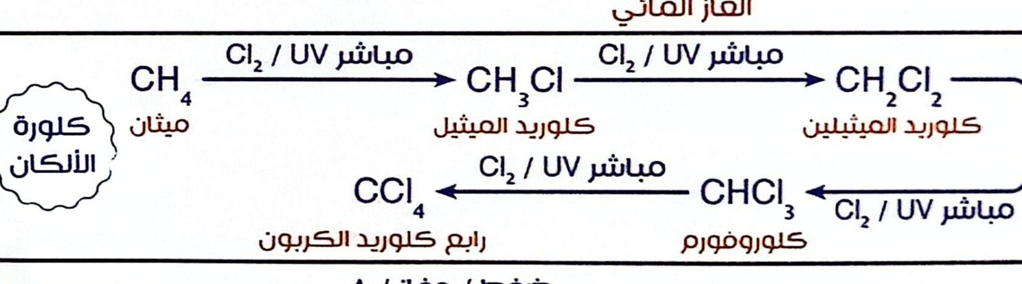
$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

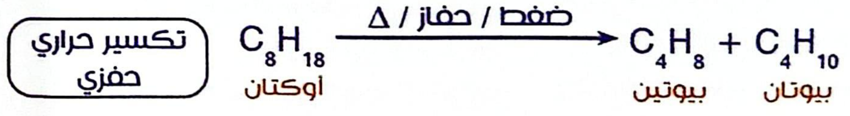
حمض الأسيتيك

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{CaO\ /\ \Delta} CH_4 + Na_2CO_3$$

أسيتات الصوديوم









$$NH_4Cl + AgCNO \longrightarrow AgCl + NH_4CNO$$

سيانات أمونيوم

$$NH_4CNO \xrightarrow{\Delta} H_2N-CO-NH_2$$

يوريا

مخطط الإيثيلين
«ملخص تفاعلات الإيثيلين»

$$C_2H_5OH \xrightarrow{180°C\ /\ H_2SO_4\ conc.} C_2H_4 + H_2O$$

C_2H_4:

- $\xrightarrow[\text{احتراق}]{3O_2}$ $2CO_2 + 2H_2O + Energy$
- $\xrightarrow[\text{هدرجة}]{H_2}$ C_2H_6 إيثان
- $\xrightarrow[\text{البروم الأحمر}]{Br_2}$ $C_2H_4Br_2$ 2,1- ثنائي برومو إيثان
- $\xrightarrow{HBr}$ C_2H_5Br بروميد الإيثيل / برومو إيثان
- $\xrightarrow[H_2SO_4\ /\ 110°C]{H_2O}$ C_2H_5OH كحول إيثيلي
- $\xrightarrow[KMnO_4\ \text{وسط قلوي}]{H_2O + [O]}$ $H-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-\underset{OH}{\overset{H}{C}}-H$ إيثيلين جليكول

مخطط لتفاعلات الاستيلين

$2CH_4 \xrightarrow{1500°C\ /\ \text{تبريد سريع}} C_2H_2 + 3H_2$

ميثان — استيلين

$CaC_2 \xrightarrow{2HOH} C_2H_2 + Ca(OH)_2$

ايثاين (استيلين)

C_2H_2:

- $\xrightarrow{5O_2}$ كمية وفيرة: $4CO_2 + 2H_2O + Heat$
- $\xrightarrow{3O_2}$ كمية محدودة: $2CO_2 + 2H_2O + 2C$
- $\xrightarrow{H_2}$ هدرجة / Ni: C_2H_4 (إيثيلين) $\xrightarrow{H_2 / Ni}$ $C_2H_6 \uparrow$ (إيثان)
- $\xrightarrow{H_2O,\ H_2SO_4\ (40\%),\ HgSO_4 / 60°C}$ CH_3CHO
- $\xrightarrow{Br_2}$ هلجنة: $C_2H_2Br_2$ (2,1- ثنائي برومو إيثيلين) $\xrightarrow{Br_2}$ $C_2H_2Br_4$ (2,2,1,1- رباعي برومو إيثان)
- Red hot Ni tube، بلمرة ثلاثية: C_6H_6 بنزين
- $\xrightarrow{HBr}$ حمض هالوجيني: $H_2C{=}CHBr$ بروميد فاينيل $\xrightarrow{HBr}$ ماركونيكوف: $H_3C{-}CHBr_2$ 1,1- بروميد فاينيل

مخطط لتفاعلات البنزين

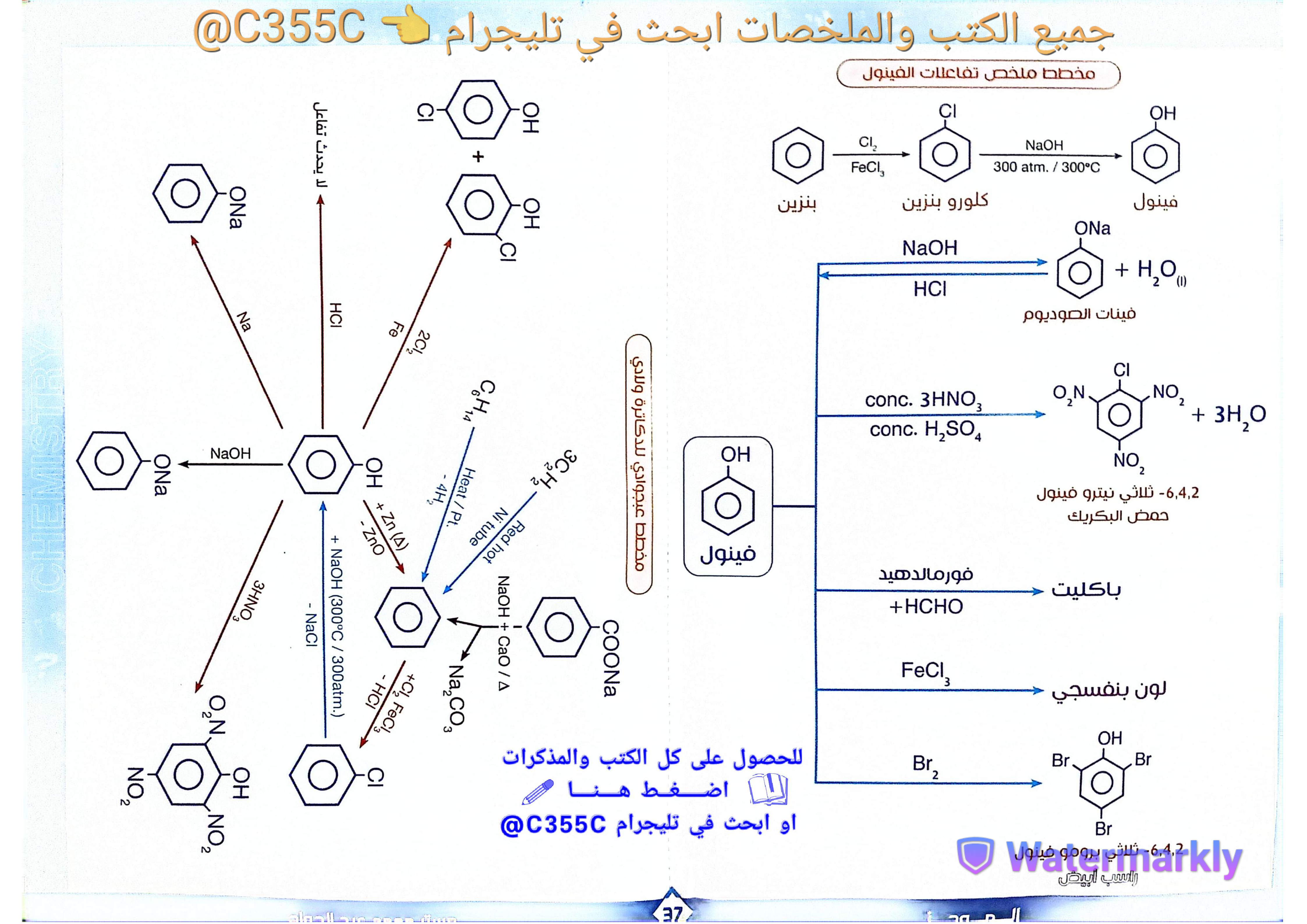
تحضير C_6H_6 بنزين عطري:

- الفحم الحجري $\xrightarrow{\text{تقطير إتلافي}}$ قطران الفحم $\xrightarrow{\text{تقطير تجزيئي}\ 80\text{-}82°C}$
- $3C_2H_2$ $\xrightarrow{\text{انبوبة نيكل مسخنة للاحمرار}}$
- C_6H_{14} $\xrightarrow{\text{إعادة تشكيل محفزة}\ Pt.\ /\ \Delta}$
- فينول (OH) $\xrightarrow{Zn\ /\ reduction\ /\ \Delta}$
- بنزوات الصوديوم (COONa) $+ NaOH \xrightarrow{CaO\ /\ \Delta}$

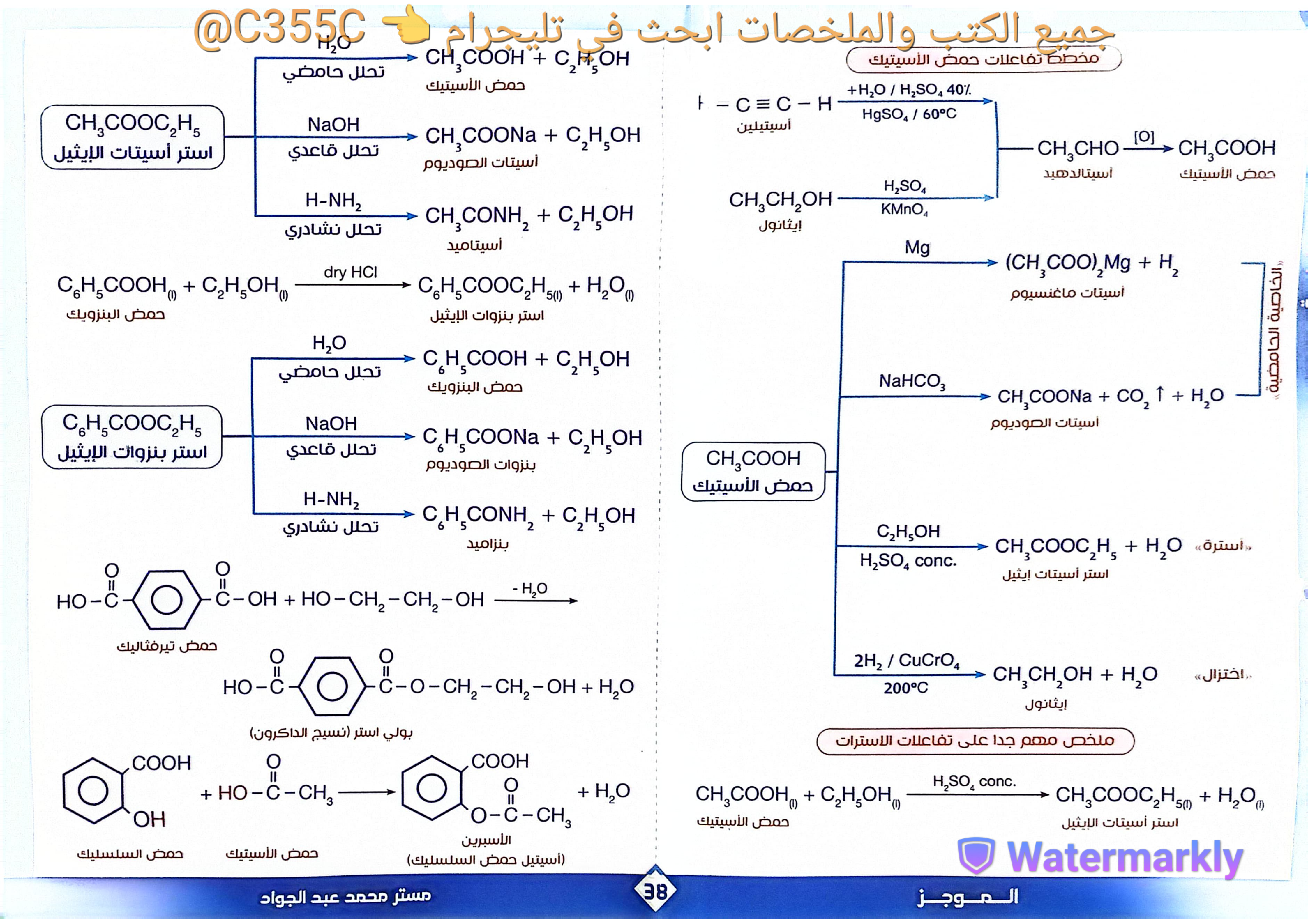
تفاعلات C_6H_6:

- هدرجة: $\xrightarrow{3H_2}$ C_6H_{12} هكسان حلقي
- هلجنة: $\xrightarrow{3Cl_2}$ في ضوء الشمس: $C_6H_6Cl_6$ جامكسان
- هلجنة: $\xrightarrow{Cl_2}$ $FeCl_3$ جاف: كلورو بنزين (Cl) $+ HCl$
- ألكلة فريدل - كرافت: $\xrightarrow{CH_3Cl}$ $AlCl_3$ لامائي: طولوين (CH_3) $+ HCl$
- نيترة: (HO NO_2) HNO_3 conc. / H_2SO_4 conc.: نيترو بنزين (NO_2) $+ H_2O$
- سلفنة: (HO SO_3H) H_2SO_4 conc.: بنزين سلفونيك (SO_3H) $+ H_2O$

الكيل بنزين السلفونيك (R, SO_3H) $+ NaOH \longrightarrow$ الملح الصوديومي لألكيل حمض بنزين السلفونيك (المنظف الصناعي) (R, $SO_3^-Na^+$)



مخطط ملخص تفاعلات الفينول
Cl
OH
Cl_2
$FeCl_3$
NaOH
300 atm. / 300°C
بنزين
كلورو بنزين
فينول
ONa
NaOH
HCl
$+ H_2O_{(l)}$
فينات الصوديوم
conc. $3HNO_3$
conc. H_2SO_4
O_2N
NO_2
$+ 3H_2O$
6,4,2- ثلاثي نيترو فينول
حمض البكريك
فورمالدهيد
+HCHO
باكليت
$FeCl_3$
لون بنفسجي
Br_2
Br
6,4,2- ثلاثي بروموفينول
مخطط عنكبوتي للدكتورة ولاء
لا يحدث تفاعل
Na
HCl
Fe
$2Cl_2$
NaOH
C_6H_{14}
Heat / Pt.
$- 4H_2$
$3C_2H_2$
Red hot
Ni tube
+ Zn (Δ)
- ZnO
NaOH + CaO / Δ
COONa
Na_2CO_3
$3HNO_3$
+ NaOH (300°C / 300atm.)
- NaCl
$+Cl_2$ $FeCl_3$
- HCl
NO_2



مخطط تفاعلات حمض الأسيتيك

$$H-C\equiv C-H \xrightarrow[HgSO_4\ /\ 60^\circ C]{+H_2O\ /\ H_2SO_4\ 40\%}$$
أسيتيلين

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[KMnO_4]{H_2SO_4}$$
إيثانول

$$\longrightarrow CH_3CHO \xrightarrow{[O]} CH_3COOH$$
أسيتالدهيد ← حمض الأسيتيك

CH_3COOH حمض الأسيتيك:

الخاصية الحامضية:

$$\xrightarrow{Mg} (CH_3COO)_2Mg + H_2$$
أسيتات ماغنسيوم

$$\xrightarrow{NaHCO_3} CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O$$
أسيتات الصوديوم

«أسترة»

$$\xrightarrow[H_2SO_4\ conc.]{C_2H_5OH} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$
استر أسيتات إيثيل

«اختزال»

$$\xrightarrow[200^\circ C]{2H_2\ /\ CuCrO_4} CH_3CH_2OH + H_2O$$
إيثانول

ملخص مهم جدا على تفاعلات الاسترات

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \xrightarrow{H_2SO_4\ conc.} CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$
حمض الأسيتيك ← استر أسيتات الإيثيل

$CH_3COOC_2H_5$ استر أسيتات الإيثيل:

$$\xrightarrow[\text{تحلل حامضي}]{H_2O} CH_3COOH + C_2H_5OH$$
حمض الأسيتيك

$$\xrightarrow[\text{تحلل قاعدي}]{NaOH} CH_3COONa + C_2H_5OH$$
أسيتات الصوديوم

$$\xrightarrow[\text{تحلل نشادري}]{H-NH_2} CH_3CONH_2 + C_2H_5OH$$
أسيتاميد

$$C_6H_5COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \xrightarrow{dry\ HCl} C_6H_5COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$
حمض البنزويك ← استر بنزوات الإيثيل

$C_6H_5COOC_2H_5$ استر بنزوات الإيثيل:

$$\xrightarrow[\text{تحلل حامضي}]{H_2O} C_6H_5COOH + C_2H_5OH$$
حمض البنزويك

$$\xrightarrow[\text{تحلل قاعدي}]{NaOH} C_6H_5COONa + C_2H_5OH$$
بنزوات الصوديوم

$$\xrightarrow[\text{تحلل نشادري}]{H-NH_2} C_6H_5CONH_2 + C_2H_5OH$$
بنزاميد

$$HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + HO-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow{-H_2O}$$
حمض تيرفثاليك

$$HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_2-OH + H_2O$$
بولي استر (نسيج الداكرون)

$$C_6H_4(OH)COOH + HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 \longrightarrow C_6H_4(COOH)(O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3) + H_2O$$
حمض السلسليك + حمض الأسيتيك ← الأسبرين (أسيتيل حمض السلسليك)